Cupboard 1
Shelf C
Box

SHL
WITHDRAWN
Dept. of Zoology &
Applied Entomology
Imperial College of Science,
London, S.W.7.

IMPERIAL COLLEGE, LONDON, S.W.7

Books should be returned by the last date stamped.

We reserve the right to recall 2 weeks after issue.

LOAN PERIOD
2 WEEKS ONLY

Applied Entomology
Imperial College of Science,

N° 1 *B.* JANVIER 7. 1914

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE
REIHE *B*: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1914

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR

S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ESTE.

VICE-PROTECTEUR: *Vacat.*

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

a) Classe de Philologie,

b) Classe d'Histoire et de Philosophie,

c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislas Kulczyński,**
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

21 marca 1914.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1914. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR

S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

Vacat.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

a) Classe de Philologie,

b) Classe d'Histoire et de Philosophie,

c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislas Kulczyński,**
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1915. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE *B*: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN

ANNÉE 1914

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1915

Table des matières.

Page

W. Rothert. Neue Untersuchungen über Chromoplasten 1

E. v. Lubicz Niezabitowski. Das fossile Rentier in Galizien sowie seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit 56

J. Rothfeld. Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata 74

J. Talko-Hryncewicz. Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie 117

J. Nusbaum-Hilarowicz. Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I) 120

B. Fuliński. Die Entwicklungsgeschichte von Dendrocoelum lacteum Oerst. I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung 147

J. Wilczyński. Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von Bonellia viridis Rol. 191

J. Prüffer. Über neue Aberrationen von Agrotis pronuba L. und Lythria purpuraria L. und über neue Formen von Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. und Bupalus piniarius L. 197

A. J. Żmuda. Fossile Flora des Krakauer Diluviums 209

Vl. Kulczyński. Aranearum species novae minusve cognitae, in montibus Kras dictis a Dre C. Absolon aliisque collectae 353

K. Simm. Die larvalen Mundwerkzeuge bei Oligoneuria rhenana und ihre Verkümmerung bei Imago 388

Z. Fedorowicz. Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung einiger Venen bei Amphibien 395

E. Malinowski. Les hybrides du froment 410

T. Wiśniowski. Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolithischen Station der Mammutjäger mit der Fauna diluvialer Säugetiere 451

Page

H. Zapałowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXX^e partie . . . 455
S. Adler. Contribution à l'analyse de l'association en chaînes 465
T. Dzierzkowski. Étude comparative de la culture des anaërobies dans des milieux privés d'air et dans des milieux exposés à l'air . . . 475
R. Nussenblatt. Contribution expérimentale à l'analyse du choix des représentations associées 478
M. Ramułt. Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen der Sommereier von Daphnia pulex und anderen Cladoceren 481
M. Konopacki. Über den Einfluß des verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinideneier 515
B. Namysłowski. Les microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie 526
B. Hryniewiecki. Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dicotylen, II 545
M. Kowalewski. The Genus Aulodrilus Bretscher 1899 and its Representatives 598
G. Bikeles und **L. Zbyszewski.** Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde 605
J. Rothfeld. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reflexbewegungen beim Tiere 609
S. Waśniewski. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens 615
J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden, I. Teil 687
St. de Siemuszowa Pietruski. Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen 710
W. Poliński. Quartäre Mollusken aus den Tonen von Ludwinów bei Krakau 716
J. Małkowska. Über die Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana . 731
N. Cybulski und **S. Woliczko.** Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur 738
M. Eiger. Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens 747
L. Adametz und **E. v. Lubicz Niezabitowski.** Über die in Złoczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (Equus sp., Capra prisca n. sp.) 761
N. Cybulski und **S. Jeleńska-Macieszyna.** Aktionsströme der Großhirnrinde 776
W. Wietrzykowski. Recherches sur le développement de l'Edwardsia Beautempsii 782
M. Bogucki. La régénération du testicule de la salamandre 817
Ch. Hessek. Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies 827

Page

S. Tenenbaum. Neue Käferarten von den Balearen 837
E. Estreicher. Über die Kälteresistenz und den Kältetod der Samen . . 844
S. Jeleńska-Macieszyna. Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln 880
K. Rouppert. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare 887
Vl. Kulczyński. Fragmenta arachnologica, X 897
St. Sumiński. Untersuchungen über die Entwickelung der Behaarung bei der weißen Maus (Mus musculus var. alba) 943
Table des matières par noms d'auteurs 950

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

Nowe badania nad chromoplastami. — Neue Untersuchungen über Chromoplasten.

Mémoire

de M. ***W. ROTHERT*** m. c.,

présenté dans la séance du 5 Janvier 1914.

Allgemeines.

Unlängst habe ich in diesem Bulletin (Nr. 10 des Literaturverzeichnisses) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher ich nachwies, daß entgegen der bisherigen Meinung die Chromoplasten nicht fast ausschließlich auf Blüten und Früchte beschränkt sind, sondern daß sie, wenn auch relativ selten, doch in einer absolut ganz stattlichen Anzahl von Fällen auch in den verschiedensten vegetativen Organen vorkommen. Ich konnte dies damals für ungefähr 200 Arten aus 42 Familien und aus allen Klassen der Gefäßpflanzen nachweisen. Die Untersuchungen waren zum größten Teil in Buitenzorg angestellt worden; einige nachträglich in europäischen botanischen Gärten ausgeführte Beobachtungen bezogen sich ebenfalls auf Pflanzen der warmen Klimate.

Da das Vorkommen von Chromoplasten in vegetativen Organen damals nur für ganz vereinzelte europäische Pflanzen bekannt war (abgesehen von chlorophyllfreien Pflanzen waren es nur zwei Fälle), während es mir in den Tropen relativ viel häufiger begegnete, so war ich anfangs geneigt anzunehmen, daß es eine für die tropische und subtropische Pflanzenwelt eigentümliche Erscheinung sei; ja ich hielt das für so selbstverständlich, daß ich nach meiner Rückkehr nach Europa gar nicht daran dachte, auch hier nach ähnlichen Fällen zu suchen. Aber mein Auge hatte sich für die Wahrnehmung der Färbungen vegetativer Organe, welche auf der Anwesenheit von Chromoplasten zu beruhen pflegen, speziell ge-

schärft, so daß dieselben unwillkürlich meine Aufmerksamkeit erregten; und so kam es, daß ich bei den floristischen Exkursionen, die ich nach meiner Rückkehr aus den Tropen in der weiteren Umgebung von Riga unternahm, ganz wider Erwarten eine Anzahl Pflanzen fand, welche Chromoplasten in vegetativen Organen enthielten; dazu kommen später noch einige Beobachtungen an anderen Orten hinzu.

Diese neuen Beobachtungen sollen in der vorliegenden Arbeit mitgeteilt werden. Unter den zu besprechenden Pflanzen sind nur zwei (*Dammara australis* und *Casuarina*), welche in warmen Ländern einheimisch sind und bei uns in den Kalthäusern der botanischen Gärten kultiviert werden; die übrigen sind in Nord- und Mitteleuropa einheimisch oder werden doch hier im Freien kultiviert und überwintert. Es befinden sich darunter viele sehr verbreitete Arten, ja sogar mehrere unserer gemeinsten Pflanzen, und zwar ist bei ihnen die Anwesenheit von Chromoplasten nicht zufällig und unbeständig (wie das oft vorkommt), sondern anscheinend konstant. Es war also nur der Mangel der darauf gerichteten Aufmerksamkeit, welcher das Vorkommen von Chromoplasten in vegetativen Organen fast ganz übersehen ließ.

Wie in den Tropen, so ist auch in unserem Klima die Zahl der Pflanzen mit „vegetativen“ Chromoplasten eine relativ sehr geringe, und zwar dürfte ihre relative Häufigkeit hier nahezu dieselbe sein wie dort. Meine Beobachtungen (welche übrigens sicher durchaus nicht erschöpfend sind) erstrecken sich auf zirka 30 Spezies; die schon früher bekannten Objekte, die ich der Vollständigkeit halber, soweit möglich, nachuntersucht und in dieser Arbeit besprochen habe, sind dabei mitgezählt. Diese Arten gehören wiederum allen Klassen der Gefäßpflanzen an; sie verteilen sich auf 18 Familien, darunter 12 solche, die in meiner ersten Arbeit nicht vertreten waren (so daß sich die Gesamtzahl der Familien, in welchen ich Objekte mit „vegetativen“ Chromoplasten fand, auf 54 erhöht). Vier Arten gehören Gattungen an (*Botrychium, Lycopodium, Selaginella*), welche auch in den Tropen chromoplastenführende Spezies haben. Von den übrigen Gattungen sind zwei (*Equisetum* und *Potamogeton*) durch je mehrere Arten vertreten, sie sind offenbar reich an chromoplastenführenden Arten. Zwei Pflanzen (*Neottia* und *Orobanche*) sind chlorophyllfreie Saprophyten resp. Parasiten.

Die allgemeinen Verhältnisse der „vegetativen“ Chromoplasten (ihre Verteilung auf die verschiedenen Organe und Gewebe, ihre Struktur und Entwickelung, ihre Farbstoffe, die Beeinflussung durch äußere Verhältnisse, etc.) sind im allgemeinen Teil der früheren Mitteilung eingehend erörtert und in der Zusammenfassung (**10**, S. 333 ff.) rekapituliert worden. Die neuen Beobachtungen fügen sich vollständig in den Rahmen meiner damaligen Schlußfolgerungen ein, so daß ich in dieser Hinsicht nichts zu ändern und nichts hinzuzufügen habe. Ich kann daher hier auf allgemeine Erörterungen verzichten, unter Berufung auf das früher Gesagte. Damit aber der Leser der vorstehenden Mitteilung nicht allzu abhängig von der vorhergehenden sei, glaube ich doch einige der wichtigsten Punkte kurz in Erinnerung bringen zu sollen.

Bei ganz typischer Ausbildung der Chromoplasten ist ihre plasmatische Grundsubstanz (das Stroma) farblos, während der Farbstoff in distinkten tropfenförmigen oder zuweilen vielleicht körnerförmigen Einschlüssen des Stromas („Grana“) konzentriert ist (die Ablagerung des Farbstoffs in nadelförmigen Kriställchen kommt in den „vegetativen“ Chromoplasten fast nie vor); die Unterscheidung der Grana und des Stromas ist freilich mitunter schwierig, ja bei sehr dichter Lagerung der Grana zuweilen nicht ohne weiteres möglich. Die Chromoplastenpigmente gehören trotz ihrer spezifisch verschiedenen (gelben, orangen, roten, braunen) Farbe doch fast ausnahmslos unter den Begriff des Karotins (im weiteren Sinn), und sind als solches durch die Blaufärbung mit konzentrierter Schwefelsäure zu erkennen; diese „Karotinreaktion“ läßt sich meist sehr schön unter dem Mikroskop an den einzelnen Granis sehen.

Von den grünen Chloroplasten, bei denen das Stroma gleichmäßig vom Farbstoff durchtränkt ist, sind die Chromoplasten nach obigem wesentlich verschieden. Die typischen („reinen“) Formen beider Arten von Plastiden sind aber miteinander durch gemischte Gebilde („Intermediärplastiden“) verbunden, welche in einem mehr oder weniger grün gefärbten Stroma farbige Grana enthalten; dieselben vereinigen bald die Merkmale der Chloro- und Chromoplasten in nahezu gleichem Grade (was sich schon bei schwacher Vergrößerung durch die Mischfarbe solcher Plastiden verrät), bald stehen sie den einen oder den anderen beträchtlich näher, und bilden so eine ununterbrochene Reihe von Übergängen zwischen

den beiden Endgliedern. Zur Erkennung dieser Verhältnisse ist meist die Beobachtung mit dem vollen Lichtkegel des Abbe'schen Beleuchtungsapparates (also bei weit geöffneter Irisblende) erforderlich, wobei die Farben viel deutlicher hervortreten; dabei zeigt sich nicht selten, daß scheinbar reine Chromoplasten ein merklich grünliches Stroma haben, oder daß scheinbar reine Chloroplasten in spärlicher Menge winzige gelbe oder rote Grana enthalten. Intermediärplastiden, welche den Chromoplasten näher stehen, rechne ich, wo es auf eine genaue Unterscheidung nicht ankommt, mit zu den letzteren. Die Intermediärplastiden können im selben Gewebe mit reinen Chromoplasten vorkommen (jedoch nicht in denselben Zellen); manchmal finden sie sich aber auch ohne diese und sind die alleinigen Repräsentanten der Chromoplasten im gegebenen Objekt. — Es gibt auch entsprechende Übergangsformen zwischen den Chromoplasten und den Leukoplasten; als solche betrachte ich Plastiden, welche im übrigen den Leukoplasten gleichen, aber wenige und winzige farbige Grana enthalten, deren Anwesenheit sich manchmal ebenfalls nur bei geöffneter Irisblende verrät.

Ein Hauptergebnis meiner früheren Mitteilung war, daß die Chromoplasten nicht eine Sonderstellung unter den Plastiden als eine Art Degenerationsprodukt oder doch als Endprodukt ihrer Metamorphosen einnehmen, sondern daß sie den Chloro- und Leukoplasten gleichwertig zur Seite stehen; alle drei Arten von Plastiden können sich im Laufe der Entwickelung ineinander umwandeln. Oft sind Chromoplasten schon in sehr jungen Organen vorhanden (einmal fand ich sie sogar schon im Urmeristem) und wandeln sich eventuell später in Chloroplasten, selten in Leukoplasten um. Hierfür bringt auch die vorstehende Mitteilung mehrere schöne Beispiele (*Dammara*, *Ephedra*, *Potamogeton*-Arten); in diesen Fällen ist aber, soweit untersucht, der Vegetationspunkt farblos, die Chromoplasten müssen also ihrerseits von Leukoplasten abstammen. Besonders hervorheben möchte ich die neu beobachteten Fälle der Bildung von Leukoplasten aus Chromoplasten (*Ephedra*, Rhizom von *Potamogeton pectinatus*), da ich früher nur einen solchen Fall konstatiert hatte.

Wo Chromoplasten erst in älteren Entwickelungsstadien zur Ausbildung kommen, ist ihre Bildung oft an eine hinreichend starke Beleuchtung gebunden, was sich gewöhnlich darin äußert,

daß Chromoplasten nur an der Lichtseite des Objekts auftreten; häufig ist aber die Chromoplastenbildung auch unabhängig von der Beleuchtung, und in einigen Fällen habe ich Chromoplasten sogar in ganz verdunkelten Organen gefunden. Diesen letzteren Fällen reiht die gegenwärtige Mitteilung mehrere weitere an (*Lycopodium*-Arten, die jungen Teile des Rhizoms von *Potamogeton pectinatus*, wozu noch der bekannte Fall der Wurzel von *Daucus carota* kommt).

Um ein neues Beispiel *(Dammara australis)* vermehren sich auch die früher festgestellten Fälle pathologischer Chromoplastenbildung (vermutlich infolge eines Wundreizes).

Hier seien ferner noch die folgenden, in den Einzelbeschreibungen mitzuteilenden Beobachtungen als bemerkenswert hervorgehoben:

Gestreckte, zum Teil kettenförmig zusammenhängende Plastiden (neben rundlich scheibenförmigen) bei *Equisetum*-Arten (Nr. 2, 3). Unregelmäßig, oft amöboid geformte Plastiden im Rhizom von *Potamogeton pectinatus* (Nr. 21). Spindelförmige Farbstoffeinschlüsse der Plastiden in den winterlich verfärbten Blättern von *Taxus* (Nr. 14 *B a)*; desgleichen verschieden geformte in den Plastiden der winterlich verfärbten Zweige von *Ephedra* (Nr. 16 *A a)*. Bei dem letzteren Objekt ist auch das Vorkommen von sehr verschieden gefärbten Plastiden in durcheinandergewürfelten Zellen desselben Gewebes von Interesse.

Im folgenden werden die untersuchten Objekte in systematischer Reihenfolge beschrieben. Das Zeichen * vor dem Speziesnamen bedeutet (wie in der früheren Arbeit), daß an den Chromoplasten des betr. Objekts die Karotinreaktion ausgeführt worden ist, und zwar mit positivem Ergebnis; wo diese Reaktion einen negativen oder zweifelhaften Erfolg hatte, ist dies ausdrücklich gesagt.

Bei meinen Chromoplasten-Untersuchungen habe ich nebenbei verschiedene nicht zu meinem eigentlichen Thema gehörige Beobachtungen gemacht, welche sich infolge ihres nur gelegentlichen Charakters und der daraus resultierenden Unvollständigkeit nicht für eine selbständige Publikation eignen. Da aber einige dieser Beobachtungen mir doch der Mitteilung wert erscheinen, so habe ich sie in zwei Anhängen zu der vorliegenden Arbeit besprochen.

Der erste derselben betrifft die Chromoplasten der Characeen und zugleich die aus der Literatur sich ergebenden Schlüsse über Chromoplasten bei anderen niederen Kryptogamen; der zweite behandelt die Färbungen höherer Pflanzen, welche nicht von Chromoplasten, sondern von anderen Ursachen, in erster Linie von gefärbten Membranen herrühren.

Ophioglossaceae.

1) * *Botrychium ramosum* Aschs. (Livland). Der gemeinsame Blattstiel ist im unterirdischen Teil farblos, über dem Boden zunächst ringsum hellbraun, höher hinauf tritt eine allmählich immer schärfer werdende Scheidung in eine braune und eine grüne Längshälfte ein, von denen die letztere sich in den fertilen, die braune in den sterilen Blattteil fortsetzt; auch die Rhachis des sterilen Blattteils ist bräunlich, doch in schwächerem Grade.

Im braunen Teil des Blattstiels enthält das äußere Gewebe zahlreiche große, intensiv braune Chromoplasten mit ganz farblosem Stroma und gleichmäßig zerstreuten, meist relativ großen, körnerartigen braunen Granis, welche schon ohne Immersion sehr deutlich sichtbar sind. In einzelnen nicht näher definierbaren Zellen sind die Chromoplasten kleiner, kaum von dem halben Durchmesser wie sonst, dafür aber dicht granulös und viel dunkler, fast rotbraun gefärbt. Die Epidermis und anscheinend auch das gesamte innere Gewebe führt viel kleinere und blassere Plastiden mit nur wenigen kleinen, schwer sichtbaren Granis; diese Plastiden stehen an der Grenze zwischen Chromoplasten und Leukoplasten.

Der grüne Teil des Blattstiels enthält Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und wenigen, aber deutlich sichtbaren braunen Granis [1]).

Bei *Botrychium lunaria*, welches mit *B. ramosum* durcheinander wachsend gefunden wurde, sind alle oberirdischen Teile rein grün.

Equisetaceae.

Die fleischroten fertilen Sprosse von *Equisetum arvense* sind eines der sehr wenigen schon früher bekannten Beispiele des

[1]) Die Wurzel verdankt ihre dunkel schmutzigbraune Farbe nur der gefärbten Epidermis-Außenwand.

Vorkommens von Chromoplasten in vegetativen Organen. Schimper (**11**, S. 49, 108) fand hier Chromoplasten mit farblosem Stroma und kugeligen karmin- oder weinroten Granis und bildet dieselben ab (Taf. III, Fig. 25). Daß aber die Neigung zur Ausbildung von Chromoplasten oder wenigstens von Intermediärplastiden in der Gattung *Equisetum* überhaupt ziemlich verbreitet sein dürfte, ließ sich schon a priori daraus entnehmen, daß Ascherson und Graebner (**1**, S. 119 ff.) noch bei mehreren andern Arten (*E. silvaticum*, *pratense*, *palustre*, *heleocharis* B. *limosum*, *ramosissimum)* das Vorkommen rotbrauner, rostroter oder fuchsroter Färbungen angeben, teils für die fertilen Sprosse, teils für bestimmte Formen. Molisch (**7**) hat denn auch später bei *E. limosum* „in den blaßrötlichen Partien unterhalb der Nodien und unter den Scheiden" Chromoplasten beobachtet, welche „Chlorophyll und roten Farbstoff oder direkt sichtbar nur roten Farbstoff" führen; er hat hier auch Karotin nachgewiesen [1]).

Die obige Vermutung über die Verbreitung von Chromoplasten in der Gattung *Equisetum* habe ich durchaus bestätigt gefunden; denn, ohne danach besonders zu suchen, habe ich rote Färbungen, welche in allen Fällen durch Chromoplasten oder daneben auch durch Intermediärplastiden bedingt waren, bei folgenden Arten beobachtet: *E. silvaticum*, *arvense*, *limosum*, *hiemale*, und zwar bei der ersten Spezies an den fertilen Sprossen, bei den übrigen Arten sowohl an fertilen wie an sterilen Sprossen. Abgesehen von den fertilen Sprossen der beiden ersten Arten (welche wohl durchgängig hell fleischrot gefärbt sind, obgleich in individuell verschiedener Intensität), fand ich die Rotfärbung aber nicht konstant, sondern in merkwürdig regelloser Weise schwankend.

So ist *E. limosum* gewöhnlich rein grün; mehrfach sah ich aber (z. B. im Usmaitensee in Kurland) ganze ausgedehnte Bestände mit teilweise roten Stengeln. Unter den verschiedenartigen sterilen Formen von *E. arvense*, welche meist ebenfalls ganz grün sind, trifft man gleichfalls zuweilen alle Individuen eines Standorts rot gefärbt, in welchem Fall es sich vielleicht um eine konstant rote

[1]) Schimper (a. a. O.) hatte die Vermutung geäußert, daß auch in den fertilen Sprossen von *E. Telmateja* Chromoplasten enthalten sein dürften. Das kann aber schwerlich zutreffen, da bei dieser Spezies die fertilen Sprosse elfenbeinweiß sind.

Form handelt; häufiger aber findet man grüne und rote Exemplare der gleichen Form regellos durcheinander, — bald die roten nur ganz vereinzelt eingestreut, bald reichlicher oder selbst überwiegend, wobei es oft auffällt, daß die roten Exemplare kleiner und schwächlicher sind als die grünen. Die Färbung der roten Individuen kann sehr verschieden sein, von hell fleischrot über fuchsrot bis braunrot oder rötlich braun; in letzterem Fall können die verfärbten Partien auf den ersten Blick den Eindruck machen, als seien sie verdorrt, was aber keineswegs zutrifft. Sehr variabel ist auch die lokale Verteilung der Rotfärbung über den Stengel und die Äste. Außer den fertilen Sprossen von *E. silvaticum* und *arvense*, deren Stengel in ihrer ganzen Ausdehnung (wenn auch nicht überall gleich intensiv) rot sind und überhaupt keine grünen Partien enthalten, habe ich ein solches Verhalten nur bei den sterilen Sprossen von *E. arvense* zuweilen gesehen; sonst sind rote und grüne Partien in demselben Sproß miteinander vereinigt, und zwar sind es bald die oberen, bald umgekehrt die unteren Teile der Stengel und Äste, bald sogar nur bestimmte einzelne Internodien, auf welche sich die Rötung beschränkt. Und auch diese Partien sind gewöhnlich nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gerötet, sondern die Farbe ändert sich innerhalb jedes Internodiums, indem bald nur der Oberteil, bald der Unterteil, bald endlich eine mittlere Querzone der Internodien rot, ihr übriger Teil aber mehr oder weniger grün gefärbt ist; manchmal erstreckt sich die Rotfärbung auch auf die Scheiden, oder beschränkt sich auf diese allein. Die Farbenverteilung kann sowohl individuell, als auch in den verschiedenen Teilen desselben Exemplars variieren [1]).

[1]) Es sind das recht merkwürdige Verhältnisse, und es wäre eine interessante, aber wohl recht schwierige Aufgabe zu eruieren, wodurch die individuellen und lokalen Verschiedenheiten der Färbung wohl bedingt sein mögen. Die Vermutung, daß die Rotfärbung eine Krankheitserscheinung sei, drängt sich auf, es spricht aber doch manches dagegen.

Falls die reinen Chromoplasten tatsächlich unfähig sind, Kohlensäure zu assimilieren (vgl. hierüber 10, S. 236 ff.), so wäre es recht merkwürdig, daß die stärker und in ihrer ganzen Ausdehnung roten Exemplare überhaupt existenzfähig sind; vollständig mangelt das Chlorophyll freilich nie, aber in den extremen Fällen ist seine Menge doch äußerst gering.

Hier sei noch ein Punkt erwähnt, den ich, als außerhalb des Rahmens meiner Untersuchung liegend, nicht näher verfolgt habe. Es fiel mir nämlich mehrfach auf, daß die roten Teile der Internodien einen wesentlich anderen (und

2) * *Equisetum silvaticum*, fertile Sprosse (bei Krakau).

Hell fleischfarbig; im obersten Internodium sowie in dem untersten oberirdischen (im Grase etc. verborgenen) Internodium ist die Färbung meist merklich stärker als anderwärts. Auch der untere Teil der Scheiden ist deutlich, aber heller rötlich. Die im oberen Teil der Sprosse eben im Austreiben begriffenen Seitenzweige sind grün.

Querschnitte erscheinen makroskopisch fast farblos. Bei schwächerer Vergrößerung wird die Färbung erst bei weit geöffneter Irisblende sichtbar; sie ist am stärksten in der inneren, parenchymatischen Rinde mit Einschluß der Endodermis, besonders in der Umgebung der Luftgänge, viel schwächer in der aus schwach verdicktem Sklerenchym bestehenden äußeren Rinde sowie in dem an die Leitstränge grenzenden Markgewebe.

Das Objekt ist ein schwieriges und erfordert Ölimmersion zur Untersuchung. Die Chromoplasten sind nicht nur spärlich und klein, sondern auch sehr unbeständig, so daß man in verletzten Zellen nur ihre Zerfallsprodukte zu sehen bekommt, in denen die Grana zu relativ groben, roten Tropfen zusammengeflossen sind. Die intakten Plastiden, welche man in Längsschnitten suchen muß, sind ebenfalls nicht leicht zu sehen, da sie sehr dünne Plättchen sind, also einen sehr zarten Kontur haben. Je nach der Zelle sind sie teils rundlich, teils gestreckt, spindelförmig; die ersteren sind oft dicht mit karminroten Granis vollgepfropft, in den letzteren sind die winzigen Grana bald regellos in dem farblosen Stroma zerstreut, bald stellenweise zusammengedrängt, so daß sie manchmal unregelmäßige rote Querzonen bilden.

Im peripherischen Rindengewebe finden sich winzige Chromoplasten, während die Epidermis frei davon ist.

Die inneren Zellen der radialen Gewebebrücken zwischen den Luftgängen führen Intermediärplastiden, deren Stroma kaum merklich bis deutlich blaßgrün gefärbt ist; sie enthalten mehr oder

zwar im allgemeinen einen einfacheren, weniger differenzierten) anatomischen Bau haben, als die grünen Teile. Die Sache wäre näher zu untersuchen, wobei vor allem festgestellt werden müßte, ob beide Erscheinungen konstant zusammengehen und in direktem Kausalzusammenhang miteinander stehen; denn es wäre auch möglich, daß die anatomischen Differenzen nur von dem Ort (Gipfel, Mitte, Basis der Internodien resp. des Stengels) abhängen und auch bei durchgängig grünen Internodien resp. Stengeln sich in gleicher Weise wiederfinden.

weniger spärliche, zerstreute Grana von nicht ganz reiner, ins Bräunliche spielender roter Farbe. Diese Plastiden sind größer und weniger zum Verquellen geneigt, daher leichter zu untersuchen. Ihre Form ist ebenfalls je nach der Zelle verschieden: bald rund bis kurz elliptisch, bald spindel- oder stabförmig, im letzteren Fall oft unregelmäßig gekrümmt; die gestreckten Formen hängen manchmal zu mehreren reihenweise durch farblose Fäden zusammen, in derselben Weise, wie das für die Plastiden von *Selaginella*-Stengeln bekannt ist (vgl. Haberlandt, 4).

3) * *Equisetum arvense.*

A) Fertile Sprosse (bei Krakau).

Die näher untersuchten Sprosse waren stärker gefärbt als bei dem vorigen Objekt, aber nicht rein fleischrot, sondern etwas ins Bräunliche spielend. Die Plastiden sind größer, derber und beständiger, schon bei schwacher Vergrößerung im gesamten lebenden Gewebe erkennbar. Am größten und zahlreichsten sind sie wieder in der inneren, parenchymatischen Rinde, besonders in der Endodermis; klein und spärlicher in den kollenchymartigen peripherischen Rindenschichten und im Markgewebe; auch die Epidermis enthält kleine Plastiden. Fast alle diese Plastiden sind aber bräunlich, bei starker Vergrößerung mit blaßgrünem Stroma; rein rote Chromoplasten mit ganz farblosem Stroma finden sich in relativ wenigen Zellen, hauptsächlich im Mark, im peripherischen Rindengewebe sowie in der nächsten Umgebung der Luftgänge.

Die Formen der Plastiden sind die gleichen wie bei *E. silvaticum.* Die kleinen Grana sind meist locker in dem Stroma zerstreut, nur in den reinen Chromoplasten zuweilen relativ zahlreich und gedrängt.

B) Sterile Sprosse. Von mehreren verschiedenen Fällen, welche ich untersuchte, seien hier nur zwei extreme Beispiele angeführt.

a) Niedrige Form mit aufrechten, gebüschelten Stengeln und ebenfalls aufrechten Zweigen, auf einer Wiese bei Krakau gewachsen; ein stark rotes Exemplar unter zahlreichen grünen derselben Form. Die einzelnen Internodien sind in ihrem unteren, etwa die Hälfte der Länge oder mehr umfassenden Teil ziemlich rein und intensiv fleischrot gefärbt (intensiver als ich es bei fertilen Sprossen gesehen habe); nach dem Gipfel des Internodiums hin geht die Farbe durch ein schmutziges Rotbraun in ein trübes, bräunli-

ches Grün über; nur die Scheiden sind mehr oder weniger rein grün gefärbt. Stellenweise aber, zumal im unteren Teil einiger Stengel und Zweige, ist die Farbenverteilung eine der gewöhnlichen entgegengesetzte: die Basis der Internodien ist grün, ihr Oberteil und zuweilen auch die Scheiden rot. Bei den Zweigen kommt es endlich auch vor, daß die Internodien nebst Scheiden in ihrer ganzen Ausdehnung rot sind.

Näher untersucht wurde ein mittleres Stengelinternodium. Dasselbe war in seinem unteren, roten Teil auffallend anders gebaut als in dem oberen, grünen Teil; ich kann hier nicht darauf eingehen und hebe nur hervor, daß in dem grünen Teil sich in den Kanten Längsstreifen von typischem, lockerem Chlorenchym befanden, welche direkt an die Epidermis grenzten, während ihnen im roten Teil ein homogenes, dichtes Gewebe entsprach, welches durch einen schwach sklerenchymatischen Ring von der Epidermis getrennt war; Stomata waren jedoch auch hier vorhanden.

In dem grünen Oberteil des Internodiums führen die inneren Zellen der Chlorenchymstreifen große scheibenförmige Chloroplasten ohne rote Grana; die äußere, an die Epidermis grenzende Zellschicht des Chlorenchyms enthält aber vorwiegend stark rote Plastiden und ist nur stellenweise durch grüne Zellen unterbrochen; diejenigen Chlorenchymzellen endlich, welche an Atemhöhlen grenzen, sind teils grün, teils rot in regelloser Abwechslung. — In der inneren Rinde bis zur Endodermis finden sich viel kleinere Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und zerstreuten roten Granis.

In dem roten Unterteil führt das Rindenparenchym überall noch kleinere rote Chromoplasten. Ganz winzige Chromoplasten finden sich auch in dem peripherischen Sklerenchym sowie in der Umgebung der Leitstränge.

In Längsschnitten sind die Chromoplasten vorwiegend rundlich-scheibenförmig; doch wurden auch hier stellenweise langgestreckte, stab- bis spindelförmige Plastiden beobachtet. Die Grana sind von rein roter Farbe; sie sind zwar klein, aber doch schon ohne Immersionssystem unterscheidbar.

Das in Rede stehende Exemplar war stärkefrei; bei anderen, ähnlichen Exemplaren sah ich aber, daß alle Plastiden, auch die rein roten, Stärke führen können.

b) Eine reich verzweigte Form mit dem Boden angedrückten

Stengeln und Zweigen (forma *decumbens* Lürssen), auf einem kiesigen Eisenbahndamm bei Riga wachsend. Alles ist grün, ausgenommen das unterste oberirdische Internodium, welches bleich bräunlich rot gefärbt ist. Hier enthält das Chlorenchym Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und roten Granis; nur diejenigen Zellen desselben, welche an Stomata grenzen, sind durch den Besitz reiner Chloroplasten ausgezeichnet. Die schwach verdickten Sklerenchymfasern führen kleinere, oft stark längsgestreckte, reine Chromoplasten mit spärlichen kleinen Granis.

4) * *Equisetum limosum* (Livland). In dem näher untersuchten Fall waren alle Stengel eines Bestandes hellrot und grün gebändert, mit individuell sehr variierender Verteilung der roten Querzonen über die Internodien; oft waren auch die Scheidenrippen rötlich. Soweit untersucht, war wieder der anatomische Bau in den roten Zonen anders als in den grünen; u. a. fiel es auf, daß die roten Partien keine oder höchstens ganz vereinzelte Stomata führten, während solche in den grünen Teilen sehr zahlreich waren.

In den roten Zonen der Internodien enthalten alle Gewebe mit Ausnahme der Epidermis Chromoplasten. In den äußeren Schichten sind dieselben zahlreich, groß, meist etwas längsgestreckt, stark rot gefärbt und enthalten reichlich zerstreute rote Grana, welche schon mit Trockensystemen sichtbar sind. In den paar inneren Zellschichten zwischen den Vallekularhöhlen und der großen Zentralhöhle sind die Chromoplasten klein, blaß gefärbt und enthalten nur spärliche Grana.

Zwischen je einer rein roten und rein grünen Zone liegt eine Übergangszone, in welcher Zellen mit reinen Chloroplasten und solche mit Intermediärplastiden untermischt sind. Stomata sind in dieser Region spärlich; in den Zellen, welche unter denselben liegen, sind die Plastiden reiner grün als in dem übrigen Gewebe.

5) * *Equisetum hiemale* (Livland, auf Sandboden in der Nähe des Seestrandes).

Die Scheiden sind an fertilen wie sterilen Sprossen oft intensiv fuchsrot gefärbt, bald nur in ihrem oberen Teil, bald in ihrer ganzen Ausdehnung; es ist dieselbe Farbe, welche auch die Ähren haben. Nicht selten sind auch die oberen Internodien in ihrem nicht umscheideten Teil ebenso gefärbt, aber nur an der stärker beleuchteten Seite.

Die Scheiden enthalten prächtige rote Chromoplasten in allen

Geweben mit Ausschluß der Epidermis, des subepidermalen Sklerenchyms und der Leitstränge; nur in einzelnen Zellen finden sich an Stelle typischer Chromoplasten blaß bräunliche Intermediärplastiden. Die roten Grana sind sehr deutlich, relativ groß, im ganzen Stroma zerstreut; sie machen den Eindruck von Körnchen.

Andererseits ist die von der Scheide verdeckte Basalpartie der Internodien blaß rosa gefärbt, und ebenso, nur noch blasser, oft das unterste, ziemlich kurze Internodium des oberirdischen Sproßteils. An beiden Orten ist das Gewebe stärkereich und die Plastiden im allgemeinen nicht sichtbar. Aber im peripherischen Gewebe unter den Spaltöffnungsreihen sind die Stärkekörner kleiner als anderwärts, und hier sieht man ihnen deutlich rote Grana, zerstreut oder gruppenweise gehäuft, aufsitzen, ein Zeichen dafür, daß die Stärkekörner in Chromoplasten entstanden sind.

Lycopodiaceae.

6) * *Lycopodium complanatum* var. *anceps* (Livland, in schattigem Walde). Die lange, horizontal kriechende Hauptachse, welche sich meist nahe unter der Erdoberfläche hält oder wenigstens durch Moos u. a. vor dem Licht geschützt ist, hat in ihrer ganzen Ausdehnung eine blaß strohgelbe Färbung; nur wo die Oberseite stellenweise ans Licht gelangt, ist sie hell grün gefärbt.

Bei einem nach dem Einsammeln in die Presse gelegten und zwei Tage nachher untersuchten Exemplar (dessen Zellen noch vollkommen lebend waren) fand ich in dem dünnwandigen peripherischen, den Blattkissen angehörigen Gewebe gelbe, stärkehaltige Chromoplasten. Außerdem waren auch die Membranen des dickwandigen mittleren Rindengewebes gelblich gefärbt. Bei einem zweiten, gleichzeitig eingesammelten, aber in feuchtem, dunklem Raum lebend aufbewahrten und nach drei Tagen untersuchten Exemplar fehlten merkwürdigerweise die Chromoplasten vollkommen, die gelbliche Färbung rührte hier nur von den gefärbten Membranen her. Da kaum angenommen werden kann, daß infolge der verschiedenen und etwas längeren Aufbewahrung die Chromoplasten spurlos verschwunden seien, so dürften wir hier einen bemerkenswerten Fall individuell verschiedenen Verhaltens vor uns haben.

7) * *Lycopodium Selago* (ebenso). Die oberen, jüngeren Jahrestriebe der untersuchten Sprosse sind rein und tief grün, die älte-

ren, ganz in Moos und abgefallenem Laub verborgenen sind bräunlichgelb. Diese enthalten Chromoplasten, welche in den Blättern und dem dünnwandigen peripherischen Gewebe des Stammes (Blattkissengewebe) ziemlich zahlreich und groß, intensiv gelbbraun und dichtgranulös, in der inneren Stengelrinde spärlicher, kleiner und blasser sind; ihr Stroma ist farblos, die gelbbraunen Grana ziemlich groß.

Diese völlige Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten, welche erst in den schon mehrere Jahre alten Partien der Sprosse stattfindet, ist nicht etwa eine Absterbeerscheinung, denn die chromoplastenführenden Zellen bleiben noch jahrelang vollkommen lebend und normal. Die Umfärbung beginnt in der nur schwach beleuchteten Übergangsregion zwischen dem oberirdischen und dem unterirdischen (genauer: dem verdeckten) Teil und erreicht ihre volle Ausprägung da, wo die Verdunkelung schon eine vollständige sein dürfte. Ich möchte daher annehmen, daß die Umbildung zu Chromoplasten nicht eine direkte Folge des Alterns, sondern wesentlich durch den Lichtentzug bedingt ist. Das wäre ein merkwürdiger, exzeptioneller Fall.

Selaginellaceae.

8) *Selaginella selaginoides* (L.) Link = *S. spinulosa* A. Br. (bei Zakopane am Fuße der Tatra, sowohl in der Hochebene bei zirka 900 m wie im Gebirge bei zirka 1300 m Seehöhe, auf sonnigen Matten).

Die zarten Pflänzchen können ganz grün sein, gewöhnlich sind sie aber wenigstens stellenweise mehr oder weniger stark kupferrot angeflogen. Im aufrechten Teil der ährentragenden Sprosse sind nicht nur die ährenbildenden, sondern auch die sterilen Blätter meist deutlich rot, besonders in ihrem oberen Teil, und zwar an der Außenseite stärker als an der Innenseite (morphologischen Oberseite); im horizontalen Basalteil dieser Sprosse sind die unterseitigen Blätter grün, die aufwärtsgebogenen oberseitigen Blätter kupferrot, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung und in besonders intensivem Grade. Die Farbenverteilung zeigt, daß die Rotfärbung bei diesem Objekt auf einer Lichtwirkung beruht.

Ich untersuchte die ganzen, mehrere Zellschichten dicken Blätter, nach Zerschneidung und Austreibung der interzellularen Luft

durch Klopfen auf das Deckglas. Die Epidermis der Außenseite enthält rein karminrote Chromoplasten (mit Ausnahme der Schließzellen, deren Plastiden farblos bis blaßgrünlich sind); an der Innenseite ist das nur im Oberteil des Blattes der Fall, während basalwärts die Farbe der Plastiden durch ziegelrot allmählich in ein schmutziges blasses Grün übergeht (Chloroplasten mit zerstreuten roten Granis). Das innere Gewebe ist vorwiegend grün, enthält aber wenigstens in der subepidermalen Schicht der Außenseite stellenweise sicher auch Chromoplasten oder Intermediärplastiden. Nahe der Spitze und in einem schmalen Randstreif, wo das Blatt nur aus wenigen Zellschichten besteht, führen diese sämtlich reine Chromoplasten. An diesen Stellen sowie über dem Blattnerv finden sich manchmal Chromoplasten auch in äußerlich grünen Blättern.

Der Stengel der rot beblätterten Sprosse ist ebenfalls blaßrötlich gefärbt und enthält kleine Chromoplasten.

An den zarten, kurzen, locker beblätterten vegetativen Sprossen, welche horizontal im Grase hinkriechen, ist das Stengelchen stellenweise, zuweilen auf relativ langen Strecken oder selbst in seiner ganzen Länge, ziemlich intensiv rot gefärbt, während die Blätter meist grün sind. Hier kann es sich wohl nicht um eine Lichtwirkung handeln, da die Sprosse beschattet sind und die Rötung der Stengel ringsherum gleich stark ist; wodurch es bedingt sein mag, daß die Rötung sich oft nur auf gewisse Strekken der Stengel beschränkt, ist unklar. An Längsschnitten durch rote Stengelpartien sah ich überall ausschließlich kleine Chromoplasten.

Auch an Herbarmaterial derselben Spezies, welches auf einer Moorwiese in Estland gesammelt worden war, fiel mir die häufige, teilweise recht intensive Rotfärbung der vegetativen Stengelchen auf; an einigen derselben waren auch die Blättchen gerötet, obwohl meist nicht in ihrer ganzen Ausdehnung. Mikroskopische Untersuchung zeigte in den Zellen reichlich rote, ölartige Tropfen, wie sie beim Zerfall roter Chromoplasten aufzutreten pflegen[1]).

[1]) Für *Selaginella helvetica* gibt Gentner (3) an, daß sie durch andauernde starke Beleuchtung bei hochgradiger Trockenheit rot gefärbt wird: auch im Winter soll sie sich rot färben. Ich glaube mich zu erinnern, diese Spezies in den Alpen an sonnigen und trockenen Stellen (z. B. auf einer Mauer) ganz rotgefärbt gesehen zu haben, und zwar viel intensiver als die oben beschriebenen Exemplare von *S. selaginoides*.

Araucariaceae.

9) * *Dammara australis* [1]) (Krakau, im Kalthause des Botanischen Gartens).

a) Junge Seitenzweiglein von etwa 1 cm Länge mit nur zwei Blättern, die noch nicht die Hälfte ihrer definitiven Größe erreicht hatten, fielen durch ihre blaßrötliche Färbung mit einem bräunlichen Ton auf. Sowohl im Zweig wie im Blatt finden sich farbige Plastiden im gesamten Parenchym mit Ausnahme der Epidermis und einer hypodermalen Zellschicht; sie sind meist spärlich, im peripherischen Gewebe und in der Umgebung der Harzgänge reichlicher. Sie führen sämtlich mehr oder weniger zerstreute, intensiv rote Grana, welche schon bei mäßiger Vergrößerung unterscheidbar sind; das Stroma ist teils farblos, teils grünlich bis ausgesprochen grün. Alle Plastiden enthalten je ein einfaches, gestrecktes Stärkekorn, welches mehrmals größer ist als die Plastide selbst, deren Substanz ihm nur einseitig in relativ dünner Schicht aufsitzt; dank diesem Umstand sind eben die Grana in der Plastidensubstanz so gut sichtbar.

Viel intensiver rot gefärbt ist die in der Entwickelung anscheinend stehen gebliebene Zweigspitze, genauer die den Vegetationskegel einhüllenden Blattanlagen (während der Vegetationspunkt selbst farblos ist). Die Zellen enthalten hier zahlreiche Chromoplasten, deren jeder ein kleines zusammengesetztes Stärkekorn führt. Die dünne Schicht von Plastidensubstanz, welche die Teilkörnchen miteinander verkittet, erscheint intensiv und rein rot; ihre granulöse Struktur muß sehr dicht sein, denn sie läßt sich selbst bei Ölimmersion nicht auflösen. Erst in einiger Entfernung vom Scheitel, wo auch die makroskopische Rotfärbung schon abnimmt, wird der Farbenton der Plastiden zum Teil bräunlich bis grünlich. — Hier liegt also ein Fall vor, wo aus den Leukoplasten des Urmeristems schon sehr früh reine Chromoplasten hervorgehen, welche sich erst beträchtlich später zu den Chloroplasten der erwachsenen Organe umbilden.

Die Karotinreaktion (welche bei den in Buitenzorg untersuchten *Dammara*-Arten negativ verlief) gelingt bei diesem Objekt, obwohl

[1]) Die Richtigkeit des Speziesnamens ist mir zweifelhaft, da die Pflanze erheblich breitere Blätter hat, als das bei *D. australis* der Fall zu sein pflegt.

sie nur ein etwas schmutziges Blau ergibt; sie gelingt aber nur bei plötzlicher Einwirkung der Säure und geht sehr schnell vorüber.

b) An einem größeren, aus der Basis des Bäumchens ausgetriebenen Zweig sind die Blätter, obwohl schon mehrere Monate alt und voll ausgebildet, immer noch von schmutzig blaßrötlicher Färbung. Bei näherem Zusehen zeigt es sich, daß eine Mosaik von grünlichen und blaßrötlichen Fleckchen vorhanden ist, die ohne deutliche Grenzen ineinander übergehen; nur Spitze und Rand der Blätter sind ohne grünliche Stellen. Die Blätter führen im inneren Gewebe reine Chromoplasten, in den peripherischen Schichten des Chlorenchyms Intermediärplastiden; nur in den äußersten Chlorenchymschichten der grünen Stellen finden sich blasse aber reine oder doch fast reine Chloroplasten.

Die Blätter tragen oberseits in geringer Zahl unregelmäßig zerstreute schwarzbraune Wärzchen; es sind verletzte und abgestorbene Stellen, durch Wundkork von dem lebenden Gewebe getrennt. Jede solche Warze ist von einem intensiv roten Hof umgeben, in dessen Bereich das gesamte Chlorenchym reine Chromoplasten führt. (Ähnliches habe ich früher auch bei anderen *Dammara*-Arten beobachtet. Vgl. **10**, S. 260, 261). Je größer die Warze, desto größer ist auch der rote Fleck, bis zu mehreren mm Durchmesser; von den größeren Flecken aus erstreckt sich ein schmaler, stark roter Streif bis gegen 1 cm weit in der Richtung nach der Blattspitze hin. Es muß hier eine Art Wundreiz vorliegen, der sich namentlich in akropetaler Richtung ausbreitet, ähnlich wie die zur Chromoplastenbildung führende Reizwirkung der lokalen Verpilzung in *Orchidaceen*-Luftwurzeln (**10**, S. 293).

Der in Rede stehende Zweig war offenbar abnorm, da er auch längere Zeit nach der Untersuchung nicht ergrünte. Er scheint aus unbekannten Gründen auf einem intermediären Entwickelungsstadium stehen geblieben zu sein, das normalerweise vermutlich schnell vorübergeht.

Cupressaceae.

Bekannt ist die winterliche Verfärbung mancher Koniferen des gemäßigten Klimas, welche auf einer Farbenänderung der Chloroplasten der Blätter infolge starker Besonnung bei niederer Temperatur beruht. Schimper (**11**, S. 170—172) beschreibt dieselbe

näher. Bei Arten, welche eine gelbe Farbe annehmen, werden die Plastiden homogen gelb; bei braun oder rotbraun werdenden Arten hingegen treten in den Plastiden Körnchen oder Tröpfchen einer rubinroten Substanz auf, während das Chlorophyll mehr oder weniger schwindet. Besonders schön sah dies Schimper bei *Thuja ericoides* (wohl eine Gartenvarietät der *Thuja occidentalis*), wo im Palissadenparenchym die Einschlüsse groß und zahlreich sind und das Stroma völlig farblos wird (Abbildung Taf. III, Fig. 45), so daß Schimper von einer „vollständigen Umwandlung zu Chromoplasten" spricht; im Schwammparenchym sind die Chloroplasten weniger verändert und oft ganz ohne rote Einschlüsse. Im Frühjahr schwindet der rote Farbstoff wieder, während das Chlorophyll regeneriert wird. — Ich habe diese Erscheinungen der Vollständigkeit halber nachuntersucht, und zwar bei *Thuja occidentalis* und *Taxaceen*, worüber Näheres bei den einzelnen Spezies gesagt werden wird.

Weit weniger bekannt scheint es zu sein, daß es bei manchen Koniferen auch eine sommerliche, ebenfalls durch das Sonnenlicht bedingte Verfärbung der Blätter gibt (Mac Nab, **6**, Batalin, **2**). Diese ist goldgelb, auch dann, wenn die Winterfarbe rotbraun ist; sie beruht nach Batalin auf einer Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht, so daß nur die gelben Pigmente übrigbleiben. Es ist also offenbar eine von der winterlichen Verfärbung verschiedene Erscheinung, was auch schon daraus hervorgeht, daß manche Arten, die sich im Winter verfärben, im Sommer grün bleiben (Mac Nab).

Trotzdem den Verfärbungen der Blätter der Koniferen so viel Aufmerksamkeit gewidmet wurde, scheint es merkwürdigerweise ganz unbekannt geblieben zu sein, daß bei einigen der allergewöhnlichsten Arten die Zweige ganz allgemein, unabhängig von der Jahreszeit, nicht grün sondern braun gefärbt sind.

10) **Thuja occidentalis.*

A) Beobachtungen im Sommer (Riga, in Gärten).

a) Bei den diesjährigen Trieben der aufrechten, locker beblätterten Hauptsprosse ist der Stengel, soweit gesehen, durchgängig mehr oder weniger stark braun angelaufen, oft an der einen (wohl stärker beleuchteten) Seite intensiver. Das ist durch Intermediärplastiden in dem äußeren, dichten Chlorenchym bedingt; dieselben sind bei schwächerer Vergrößerung braun, bei Immersion

erkennt man sehr kleine, mäßig zahlreiche rote Grana, welche in dem blaßgrünen Stroma zerstreut sind.

b) Die zweijährigen Teile der Hauptsprosse sind bedeutend intensiver und ringsum gleichmäßig rotbraun gefärbt. Ich war geneigt, diese Färbung dem Kork zuzuschreiben, fand aber zu meiner Überraschung, daß sie ausschließlich von Chromoplasten herrührt. Am Querschnitt ist die braunrote peripherische Partie der Rinde scharf gegen die grünliche innere Partie derselben abgesetzt; an der Grenze beider befindet sich die junge Korkschicht, aber die außen von ihr gelegene Rindenpartie ist noch durchaus lebend. Ihr peripherisches, dichtes Gewebe führt jetzt rote Chromoplasten, deren Stroma wohl vollkommen farblos ist; die Grana sind bedeutend zahlreicher und durchschnittlich größer als im diesjährigen Trieb. Das lockere innere Gewebe der primären Rinde enthält Intermediärplastiden von unbestimmt bräunlicher bis grünlicher Farbe.

Die zweijährigen Triebe von *Thuja* können geradezu als ein Demonstrationsobjekt für Chromoplasten empfohlen werden, welches zu jeder Jahreszeit geeignet und leicht zu beschaffen ist.

c) Die Endknospen der Hauptsprosse, in kürzerer Ausdehnung auch die Gipfel der dichtbeblätterten Seitensprosse, sind hellbräunlich. Die äußeren, schon etwas abstehenden Blätter haben diese Farbe nur in ihrem oberen Teil, die jüngsten, noch ganz in der Knospe eingeschlossenen Blättchen dagegen in ihrer ganzen Ausdehnung; die Braunfärbung ist also hier jedenfalls keine Lichtwirkung. Ich beschränkte mich darauf zu konstatieren, daß auch hier Intermediärplastiden mit blassem Stroma und spärlichen kleinen roten Granis vorhanden sind.

B) Beobachtungen im Winter (Garten des Pflanzenphysiologischen Laboratoriums in Krakau). Die Untersuchung erfolgte im Februar, nachdem den Januar hindurch ziemlich starke Fröste geherrscht hatten.

a) Die diesjährigen Stengelteile der Hauptsprosse (noch ohne Kork) sind intensiv braunrot, etwa ebenso wie die vorjährige Partie im Sommer. An Durchschnitten erscheint das peripherische dichte Chlorenchym ganz rot, kaum mit schwachem bräunlichem Ton; es enthält Chromoplasten mit schön roten Granis und farblosem oder allenfalls sehr hell bräunlichem, aber durchaus nicht grünlichem Stroma.

b) Die dicht beblätterten Seitensprosse sind ausgesprochen braun, aber ohne roten Ton. Die Plastiden sind nur in den Palissadenzellen der Lichtseite verfärbt, und zwar hellbraun, im übrigen Gewebe sind sie grün geblieben. In den verfärbten Plastiden ist auch bei Ölimmersion und geöffneter Irisblende keine Spur von roten Granis zu sehen; das Stroma erscheint durchaus homogen hellbraun, ganz ohne grünen Ton. Entgegen Schimper (der freilich wohl eine andere Varietät untersucht haben dürfte) beruht also die winterliche Verfärbung der Blätter bei diesem Objekt nur auf einer Veränderung des Chlorophylls im Stroma der Plastiden (man vergleiche aber *Taxus*, weiter unten).

11) * *Juniperus communis* (bei Riga, Krakau und Zakopane).

a) An den diesjährigen Teilen aller Sprosse, sofern sie nicht stark beschattet sind, ist der Stengel durchgängig und zu jeder Jahreszeit mehr oder weniger intensiv rötlichbraun gefärbt; diese Farbe erstreckt sich bald nur auf die Oberseite[1]) in etwa $^1/_2$—$^2/_3$ des Umfanges, während die Unterseite grün ist, bald ist sie ringsherum vorhanden und unterseits nur schwächer. An Durchschnitten erscheint die äußere Rindenschicht schon makroskopisch bräunlich rot; das dichte Chlorenchym, aus dem sie besteht, enthält reichlich Chromoplasten von bräunlichroter bis rein roter Farbe. Das Stroma derselben ist ganz oder beinahe farblos, die Grana ziegel- bis karminrot, mehr oder weniger zerstreut, bald klein, bald ziemlich grob und sehr deutlich sichtbar. Die übrigen Schichten des Rindengewebes führen Intermediärplastiden, die bald mehr den Chromoplasten, bald mehr den Chloroplasten genähert sind; nur die paar innersten Zellschichten der Rinde scheinen stets grün zu sein. Chromoplasten fehlen auch in dem die Harzgänge umgebenden Gewebe in den drei vorspringenden Leisten der Stengel. — Das Mark führt manchmal ebenfalls rote Chromoplasten, in anderen Fällen Intermediärplastiden von vorwiegendem Chloroplastencharakter; auch in solchen Fällen können aber einzelne zentral gelegene Zellen reine, intensiv rote Chromoplasten enthalten.

Bemerkt sei noch, daß die Epidermis und meist auch die äußerste Chlorenchymschicht einen gelben Zellsaft enthält; dieser verdeckt die rote Farbe, weshalb die Zweige äußerlich nicht rot, sondern nur braun gefärbt erscheinen.

[1]) Die Triebe sind schräg gerichtet bis etwas überhängend.

An den zweijährigen Trieben ist, im Gegensatz zu *Thuja*, die primäre Rinde bereits abgestorben; die braune Farbe rührt hier nur noch von dem gebräunten Zellinhalt der toten Gewebe her.

b) Braunrot gefärbt sind ferner oft, aber nicht immer: 1) die kurze Spitze der erwachsenen Blätter, über dem Ende des Leitstranges, und 2) die Außenseite der äußeren, noch jungen aber schon zirka $^2/_3$ cm langen Blätter der oberen Achselknospen (während die inneren, jüngeren Blätter derselben rein grün sind). In beiden Fällen rührt die Färbung von Chromoplasten in den 1—3 peripherischen Schichten des Chlorenchyms her.

12) *Juniperus sabina*, und

13) *Cupressus sempervirens* (junge Topfpflanze) verhalten sich ähnlich wie *Juniperus communis* und *Thuja*.

Taxaceae.

14) *Taxus baccata* (kleine Freilandpflanzen im Garten, Krakau).

A) Im Mai fiel es auf, daß die Blätter der kürzlich ausgetriebenen Zweige rötlich gefärbt sind. Die Blätter waren schon ausgewachsen, aber noch weich. Die braunrote Färbung war offenbar eine Lichtwirkung, denn sie beschränkte sich auf die physikalisch obere Fläche der oberseitigen, bogig von dem horizontalen Zweige abstehenden Blätter und auf die obere Kante der seitlichen, in senkrechter Ebene stehenden Blätter. Die Untersuchung zeigte rötliche Plastiden in 1—2 subepidermalen Chlorenchymschichten. Da das Objekt ungünstig ist — die Plastiden sind klein und stärkehaltig — so verzichtete ich auf eine eingehendere Prüfung.

Im Sommer sind die Blätter bekanntlich dunkel, aber rein grün; die Rötung ist also auf das Jugendstadium beschränkt. Ob sie in früheren Entwickelungsstadien nicht vielleicht allgemeiner und intensiver ist, habe ich zu beachten versäumt.

B) Winterliche Verfärbung, beobachtet gleichzeitig mit *Thuja* (Nr. 10, *B*).

Unter drei nebeneinander und in gleichen Beleuchtungsverhältnissen stehenden Exemplaren war bei zweien die Verfärbung im allgemeinen nur unbedeutend, bei dem dritten wesentlich stärker; am stärksten war sie aber bei einem kleinen, sonst durch nichts ausgezeichneten Zweig eines der ersteren Exemplare, an dem sich

dieser Zweig von den übrigen auffallend abhob. Es zeigt sich also, daß der Grad der winterlichen Verfärbung nicht bloß individuell variieren, sondern sogar am selben Exemplar lokal sehr verschieden sein kann, daß also neben den äußeren Bedingungen auch eine innere Disposition von ausschlaggebender Bedeutung für diese Erscheinung ist. Bei stärkerer Verfärbung sind die Blätter oberseits dunkel kupferfarbig, unterseits trübgrün.

a) In den am stärksten geröteten Blättern beschränkt sich die Verfärbung meist nur auf die obere Chlorenchymschicht (Palissadenzellen), diese ist aber ganz rot; im Gegensatz zu *Thuja* hat hier tatsächlich eine vollkommene Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten stattgefunden, denn das Stroma der Plastiden ist ganz farblos und enthält rote Einschlüsse. Die Chromoplasten verquellen sehr leicht, nur an dicken Stellen der Schnitte findet man sie stellenweise unverändert; dieser Umstand erschwert sehr eine genaue Untersuchung der feineren Struktur. Dennoch war es bei Ölimmersion mitunter zweifellos, daß in völlig intakten Plastiden die roten Einschlüsse nicht, wie sonst gewöhnlich, rundliche Tröpfchen sind, sondern die Gestalt von Spindeln haben, welche meist erheblich kürzer sind als der Durchmesser der Plastide, ausnahmsweise aber die Länge der ganzen Plastide erreichen zu können scheinen. Es müssen also wohl Farbstoffkristalle sein, was in den Chromoplasten vegetativer Organe ein überaus seltener Ausnahmsfall ist [bisher außer *Neottia* (Nr. 20) nur noch bei der ebenfalls saprophytischen Orchidacee *Galeola Hydra* (**10**, S. 295) beobachtet]. Ob in den intakten Plastiden die Farbstoffeinschlüsse immer spindelförmig sind, kann ich nicht behaupten; in verquollenen Plastiden sind sie es sicher nie, hier findet man nur rundliche Gebilde, die aber vielleicht durch Verquellung aus spindelförmigen Kristallen entstanden sein könnten [1]).

[1]) Hier sei eine gelegentliche Beobachtung erwähnt, welche ich als nicht zu meinem Thema gehörig nicht verfolgt habe, welche aber vielleicht der Kontrollierung und näheren Untersuchung wert ist. Es fiel mir nämlich an stärker verfärbten Blättern sowohl von *Taxus* wie von *Thuja* auf, daß die Plastiden, von der Schmalseite gesehen, aus einer Reihe von schmalen, spindelförmigen Gebilden zusammengesetzt schienen, etwa an ein kleines, von der Seite betrachtetes Zigarrenbündel erinnernd. Bei Betrachtung von der Breitseite zeigten die Plastiden keine solche Differenzierung, sie mußten also in Wirklichkeit wohl eher aus einem geldrollenartigen Agglomerat von sehr dünnen Scheiben bestehen. In nur unbedeutend verfärbten Blättern von *Taxus* war nichts Ähnliches zu sehen, die

Der rote Farbstoff liefert mit Schwefelsäure keine charakteristische Karotinreaktion; anstatt eines leuchtenden Himmelblau erzielte ich immer nur ein helles, grünliches Blau.

Vergleichshalber untersuchte ich auch die Blätter eines beschatteten Zweiges, an denen sich eine leichte Verfärbung nur darin geltend machte, daß ihre grüne Farbe einen etwas schwärzlichen Ton angenommen hatte. Hier fand sich nur in der äußeren Partie der Palissadenschicht eine gewisse bräunliche Verfärbung der Chloroplasten, welche aber darauf beruhte, daß das Stroma einen bräunlichen Ton hatte, während rote Einschlüsse durchaus fehlten.

b) An stark verfärbten Sprossen sind die kurzen Blattstielchen kupferrot, und zwar allseitig. Das gesamte Chlorenchym ist hier rot und enthält reine Chromoplasten mit farblosem Stroma; Chlorophyll fehlt also anscheinend ganz. An dem beschatteten, nur schwach verfärbten Sproß haben die Blattstiele dieselbe Färbung, aber in schwächerem Grade und nur an der physikalischen Oberseite (Lichtseite); die äußeren Zellschichten führen auch hier rote Chromoplasten, aber in den inneren Schichten sowie an der Schattenseite sind die Plastiden grünlich.

c) Die einjährigen Zweigpartien an stark verfärbten Sprossen sind ebenfalls braunrot, jedoch mit Ausnahme ihrer Unterseite, welche grünlich ist. An der Oberseite und den Flanken ist wiederum alles Chlorenchym mehr oder weniger rot, und selbst an der Unterseite haben die Chloroplasten zum Teil rote Einschlüsse. An dem beschatteten Sproß hingegen fand sich nur in den peripherischen Zellen der Oberseite eine leichte Verfärbung der Chloroplasten.

Bezüglich der Zweige und namentlich der Blattstielchen schien es mir wahrscheinlich, daß es sich nicht um eine winterliche, sondern eher um eine dauernde Färbung handle, wie bei den Zweigen von *Thuja* und *Juniperus*. Ich konnte leider nur noch eine flüchtige Prüfung daraufhin im Juni vornehmen, welche ergab, daß meine Vermutung nur teilweise zutraf: Färbungen waren wohl vorhanden, aber nicht durchgängig und in geringerem Grade als im Winter.

Chloroplasten präsentierten sich hier, wie gewöhnlich, als einfach linsenförmige oder plankonvexe Scheiben. Es scheint also fast, als werde die starke winterliche Verfärbung der Chloroplasten bei den Koniferen auch von einer wenigstens partiellen Zerteilung derselben parallel den Breitseiten begleitet.

15) *Cephalotaxus koraiana* (Krakau, unter dem gärtnerischen Namen *C. pedunculata* var. *fastigiata*[1]).

Ein soeben erhaltener, noch nicht ausgepflanzter Strauch wurde Ende März untersucht, da es mir an ihm auffiel, daß die kurzen Blattstielchen ebenso kupferrot gefärbt sind wie bei *Taxus*, und zwar bei allen Blättern. An der nach außen gekehrten morphologischen Unterseite (die Zweige sind aufrecht, die Blätter aufrecht abstehend) ist die Färbung intensiver und greift etwas auf die Basis der Lamina und den Gipfel des Blattkissens über. Ebenso gefärbt ist auch eine kurze (etwa 1/2 mm lange) Blattspitze, ebenfalls an der Unterseite intensiver und in etwas größerer Ausdehnung. Ferner zeigten sich die einjährigen Partien der Zweige bräunlich bis rotbraun angelaufen; bedeutend stärker, fast ebenso kupferrot wie die Blattstiele, waren die schon blattlosen zweijährigen Zweige, besonders an der einen Seite, welche vermutlich stärker beleuchtet gewesen war.

Es war zu vermuten, daß es sich in diesen Fällen nicht ausschließlich um eine winterliche Verfärbung handelt; bei einer flüchtigen Kontrolle im Juni zeigte es sich tatsächlich, daß die Färbungen wenigsten teilweise auch jetzt vorhanden waren.

An allen genannten Orten beruht die Färbung auf der Anwesenheit von Chromoplasten in dem Chlorenchym; an den stärker gefärbten Stellen sind die Plastiden der 1—2 peripherischen Schichten rein rot, sehr dicht und fein granulös. An den am wenigsten verfärbten, schmutzig grünen Stellen der Zweige finden sich spärliche, winzige rote Grana in dem grünen Stroma der Chloroplasten. Alle Plastiden führen einfache, relativ große Stärkekörner, denen sie als Kappen einseitig aufsitzen.

Ephedraceae.

16) *Ephedra fragilis* (Krakau. Garten des Pflanzenphysiologischen Laboratoriums). Die Pflanze, ein kleiner Strauch, stammt aus dem nordöstlichen Mittelmeergebiet (Dalmatien etc.). Die Hauptsprosse sind aus aufrechter Basis geneigt bis horizontal, die Zweige erster Ordnung ebenfalls mehr oder weniger geneigt, die Zweige höherer Ordnung aufrecht. Die paarweise opponierten, je nach der

[1]) Über diese Pflanze und ihre Nomenklatur siehe Rothert, 9, S. 277 ff.

Zweigordnung etwa 2 bis 6 mm langen Schuppenblätter sind im Unterteil zu einer Scheide verwachsen, welche in den Kommissuren ganz dünn ist und hier außer den beiden Epidermen nur aus 3 Zellschichten besteht.

A) Im Winter (Februar, nach Frostwetter) war die ganze Pflanze, von der Lichtseite gesehen, mehr oder weniger dunkel bräunlichrot, während die Schattenseite grün war; von dem Gärtner erfuhr ich, daß dies eine Winterfärbung ist, der der Koniferen entsprechend. Es ist begreiflich, daß bei dieser laubblattlosen Pflanze, im Gegensatz zu den Koniferen, die grünen Internodien der winterlichen Verfärbung unterliegen. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, daß die Schuppenblätter, soweit noch nicht abgestorben, ebenfalls gefärbt sind, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung (mit Ausnahme des aus totem Gewebe bestehenden zarten Hautrandes); die Farbe ist karminrot, an der Lichtseite intensiver als an der Schattenseite, besonders intensiv in den Kommissuren der scheidigen Basis und an den Blattspitzen. Die Gipfelknospen der jungen Haupttriebe (jetzt ruhend) erscheinen dank den sie umhüllenden Schuppenblättern ganz rot.

a) Zweige. An der Lichtseite sieht man im Querschnitt schon makroskopisch einen peripherischen roten Saum; derselbe umfaßt, je nach der Stelle, 1 bis 3 äußere Schichten des unregelmäßigen Palissadenparenchyms. Zellen mit rein karminroten, blasser weinroten, gelbroten, blaß gelbbraunen, bräunlichgrünen Plastiden sind hier durcheinandergemengt; in der Regel, doch nicht ohne Ausnahmen, liegen die am stärksten rot gefärbten Zellen peripherisch, die gelbbraunen und bräunlichgrünen mehr nach innen. Die Plastiden sind klein und zerfallen in verletzten Zellen; sie enthalten wenige relativ grobe Grana (ja zuweilen nur ein einziges Granum, das etwa die Hälfte des Plastidendurchmessers einnimmt) von roter bis gelbbrauner Farbe und ungewöhnlich variabler Form: rundlich, plankonvex, stabförmig; neben den großen können auch einzelne viel kleinere Grana vorkommen. Das Stroma ist in den karmin- und weinroten Plastiden farblos, in den anderen erscheint es hell bräunlich, so daß sich hier die Grana durch ihre Farbe manchmal nur wenig von dem Stroma abheben.

b) Blätter. Alle Zellschichten, die beiden Epidermen nicht ausgenommen, führen mehr oder weniger reichlich kleine Chromoplasten von rein und intensiv karminroter Farbe, wie man am be-

sten an dickeren Querschnitten bei geöffneter Irisblende und schwacher Vergrößerung sieht. Das Stroma der Plastiden ist farblos, die Grana sind regellos angeordnet, von sehr wechselnder Größe (auch hier zuweilen nur ein großes) und verschiedener, manchmal stabförmiger Gestalt.

Stark rot sind auch die jungen Blättchen der kleinen, in den Blattscheiden verborgenen Achselknospen. Die winzigen Chromoplasten sind vom dichten Zellinhalt verdeckt, werden aber bei voll geöffneter Irisblende sichtbar.

Eine typische Karotinreaktion konnte ich bei *Ephedra* nicht erzielen, nur ein trübes, grünliches Blau.

B) Im Juni hatte die Pflanze zahlreiche neue Haupttriebe und Seitenzweige gebildet, welche in lebhaftem Wachstum begriffen waren. Besonders fällt jetzt die rote bis rotbraune Farbe aller Zweigspitzen auf, welche aus dem obersten ausgewachsenen, aber noch weichen Schuppenblattpaar bestehen, eventuell mit dem hervortretenden Ende des eingeschlossenen, noch ganz kurzen Internodiums und dem noch kleinen nächstjüngeren Blattpaar. Das nächstältere, schon teilweise unbedeckte Internodium ist, je nach seiner Länge, entweder durchweg bräunlichrot, oder es ist nur im Unterteil braunrot, während oberwärts die Farbe durch gelblich in grün übergeht. Mit zunehmendem Alter werden die Internodien in ihrer ganzen Ausdehnung intensiv grün; am längsten bleibt die Rotfärbung in der interkalar wachsenden Basalpartie erhalten, welche in der Blattscheide eingeschlossen ist.

Auch die Blätter sind nur im jungen Zustand ganz rot und führen in allen Zellschichten reine Chromoplasten. Mit dem Alter werden sie größtenteils grün und enthalten nun reine Chloroplasten, mit Ausnahme der beiden Epidermen, welche farblos werden und Leukoplasten führen. Dauernd rot bleiben aber die dünnen Streifen, welche die Kommissuren der Scheide bilden; hier finden sich überall schöne karminrote Chromoplasten, auch in den Epidermen, wo sie freilich mit höherem Alter zuweilen eine blaßgelbliche Farbe annehmen.

In den jungen, noch weichen Internodien ist im Querschnitt die ganze Rinde rot; auch die Epidermis enthält sicher Chromoplasten. Hier ist aber alles so klein und undeutlich, daß ich auf genauere Untersuchung verzichtete.

Im Vegetationskegel und den jüngsten Blattanla-

gen, welche noch von mehreren Blattscheiden umhüllt sind, ist keine Spur von Rot zu sehen; günstigenfalls sah ich hier Leukoplasten um die Zellkerne gehäuft.

Stellt man alle diese Befunde zusammen, so ergibt sich folgender Entwickelungsgang der Plastiden: Die Leukoplasten des Urmeristems verwandeln sich in der Stengelrinde und den Blättern zunächst in Chromoplasten; diese gehen beim Auswachsen der Organe zumeist in Chloroplasten, in der Epidermis wieder in Leukoplasten über, während sie in den Blattscheiden-Kommissuren den Chromoplastencharakter dauernd bewahren. Nur in dem farblosen Markgewebe, welches teilweise lebend bleibt und Leukoplasten oder blasse Chloroplasten führt, gehen diese direkt aus den Leukoplasten des Urmeristems hervor, ohne ein Chromoplasten-Stadium durchgemacht zu haben. Dazu kommt dann noch, daß im Winter die Chloroplasten der Stengelrinde und der Blätter sowie die Leukoplasten in der Epidermis sich neuerdings in Chromoplasten verwandeln, um im nächsten Frühjahr eventuell wieder zu der früheren Beschaffenheit zurückzukehren. Wie man sieht, machen die Plastiden eine komplizierte und abwechslungsreiche Reihe von Metamorphosen durch.

Gramina.

Früher (**10**, S. 267 ff.) hatte ich Chromoplastenfärbungen bei den Gräsern nur innerhalb der Unterfamilie *Bambuseae* beobachtet, wo sie recht verbreitet sind. Bei meinen Exkursionen in Livland sah ich nun bei gewissen Gräsern, insbesondere *Calamagrostis*-Arten, mehrfach eine gelbbraune Färbung der Knotengelenke, welche indes nicht konstant zu sein scheint. Erst im Herbst (Anfang September) kam ich dazu, einen solchen Fall an frischem Material mikroskopisch zu untersuchen, nämlich bei

17) *Elymus arenarius* (am Seestrand bei Riga) Die bräunlichen Gelenke stechen von der noch ganz frisch grünen Färbung der Halme auffallend ab. In der Blattscheide des Gelenks führen alle Zellen der parenchymatischen Gewebe, die Epidermis ausgenommen, gelbe bis braungelbe, dichtgranulöse Chromoplasten mit anscheinend grünlichem Stroma; dieselben sind meist sehr klein, nur in den kleinzelligen subepidermalen Schichten und in den an die Stränge stoßenden Zellen etwas größer. Die Karotin-

reaktion war nicht typisch, sie ergab nur eine blasse graublaue Färbung, welche indes deutlich an die Grana gebunden war.

Bei der gleichzeitig untersuchten *Ammophila arenaria* fand ich am gleichen Ort die Chromoplasten intensiver gefärbt und erhielt an ihnen auch eine bessere Karotinreaktion. Ich halte das aber nicht für maßgebend, da die Halme schon im Absterben und die über dem untersuchten Gelenk befindlichen Internodien schon vergilbt waren; die Chromoplastenbildung könnte also hier eine pathologische, dem Absterben vorausgehende Erscheinung sein (was übrigens auch bei *Elymus* nicht völlig ausgeschlossen erscheint). Ich hatte leider nicht mehr Gelegenheit, diese Objekte nochmals zu einer früheren Jahreszeit zu untersuchen.

Cyperaceae.

18) *Carex flava* (Livland). An Exemplaren in einer Waldschneise fand ich die mittleren Blattscheiden in ihrem unteren Teil mehr oder weniger auffallend bräunlich gelb gefärbt. Ich stellte fest, daß das Chlorenchym an diesen Stellen gelbe Plastiden enthält, konnte aber das Objekt nicht genauer untersuchen.

Dieses Verhalten, welches an die Gelbfärbung der Gelenke bei den Gräsern erinnert, ist bei *Carex flava* jedenfalls nicht beständig, denn bei anderwärts gesehenen Exemplaren habe ich es vermißt.

19) *Scirpus pauciflorus* (Livland). Bei Pflanzen, welche hart am Meeresufer zwischen Lachen des schwach salzhaltigen Wassers wuchsen, waren die Halme bräunlich gefärbt, was von Intermediärplastiden herrührte. Viele der mehr oder weniger geneigten Halme zeichneten sich durch oberseits schöne orange Farbe aus; hier fanden sich in den peripherischen Schichten des Palissadenparenchyms orangerote Chromoplasten, während die übrigen Schichten, ebenso wie das gesamte Chlorenchym der Unterseite, bräunliche Intermediärplastiden führten. Bei näherem Zusehen zeigte es sich, daß bei den orange gefärbten Halmen der Gipfel abgestorben war; die orange Färbung ist also jedenfalls eine pathologische Erscheinung, wohl durch die Verwundung in Verbindung mit dem Sonnenlicht veranlaßt, und vielleicht ein Vorläufer des Absterbens.

Eine ähnliche Erscheinung beobachtete ich im September an * *Scirpus uniglumis* (Livland, an einem Flußufer). Die Halme waren noch frisch grün, aber ihre Spitzen schon abgestorben; eine mehr

oder weniger breite Zone unterhalb des abgestorbenen Teils war orange gefärbt, und zwar meist an der einen Seite (wohl der Lichtseite) viel intensiver. In dieser Zone enthielt das gesamte Chlorenchym, bis an die Zentralhöhlung, orangegelbe granulöse Chromoplasten; in der äußersten Palissadenschicht an der Lichtseite war ihre Färbung sehr intensiv. Die Chromoplasten gaben eine prächtige Karotinreaktion.

Orchidaceae.

20) *Neottia nidus avis* ist ein viel untersuchtes Objekt, doch haben die meisten Beobachter sich um die feinere Struktur der Plastiden nicht oder nur wenig gekümmert. Wiesner (**12**, S. 576 ff.) fand braune, teils runde, teils spindelförmige, auch bei Immersion homogen erscheinende Körper, welche Stärkekörner enthalten können. Schimper (**11**, S. 118 ff.) fand hingegen das Stroma der Plastiden ganz farblos und das Pigment in Form dünner brauner Nadeln (Abbildungen Taf. III, Fig. 16, 17).

Die Exemplare, welche ich in den Fichtenwäldern bei Zakopane fand, hatten äußerlich einen blaß bräunlichen Ton, welcher indes an den vegetativen Teilen wesentlich von abgestorbenen und gebräunten, zerstreuten Härchen herrührte; ausgesprochen braun waren in Wirklichkeit nur die Blüten, schwach bräunlich der Stengel im Bereich der Infloreszenz und die Spitzen der Schuppenblätter, alles Übrige fast vollkommen farblos.

Im Perigon sind die spindelförmigen Plastiden ausgesprochen braun; bei starker Vergrößerung sieht man in ihrem farblosen Stroma zahlreiche zarte Pigmentnadeln, welche indes nicht so intensiv gefärbt sind wie in den wohl etwas schematischen Figuren Schimper's. Im Stengel innerhalb der Infloreszenz und dicht unter derselben sind die Plastiden so blaß, daß sie bei schwacher Vergrößerung nur dann braun erscheinen, wenn sie gehäuft liegen; sie sind relativ groß, breiter und kürzer als im Perigon, oval bis breit spindelförmig, mit mehreren meist parallel gelagerten Pigmentnadeln, welche aber hier sehr blaß sind; neben diesen zarten Nadeln findet sich manchmal ein einzelner, längerer und dickerer stabförmiger Körper, welcher deutlicher braun gefärbt ist. In der vegetativen Region des Stengels fand ich in den farblosen Plastiden keine feinen Nadeln, sondern nur einen langen,

scheinbar aus dem Plastidenkörper hervorragenden stabförmigen Kristall, welcher bei weit geöffneter Irisblende merklich bräunlich gefärbt erschien [1]). Alles dies ist nur in völlig intakten Zellen zu sehen; in verletzten oder beschädigten Zellen verquellen die Plastiden zu ungefähr kugeligen Gebilden, wobei die Pigmentkristalle verschwinden, so daß die Plastiden, wofern sie genügend Pigment enthielten, homogen braun erscheinen. Die günstigsten Bedingungen zur Untersuchung bietet daher begreiflicherweise die Epidermis, während man in den inneren Geweben fast nur verquollene Plastiden zu sehen bekommt. Wiesner, welcher homogen braune Plastiden angibt, hat sie vielleicht in solchem verquollenen Zustande gesehen.

An Präparaten aus dem Perigon habe ich die Karotinreaktion auszuführen versucht. Unter der Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure färben sich die braunen Plastiden sofort gelb, während die Pigmentnadeln verschwinden; zugleich nehmen die Plastiden Kugelform an und werden körnig. Bei Verdünnung mit Wasser färben sie sich diffus bläulichgrün und zerfließen. Dieses Verhalten zeigt, daß das braune Pigment von Karotin gänzlich verschieden ist, was übrigens nach den vorliegenden Daten aus der Literatur ohnehin anzunehmen war.

Die Plastiden der vegetativen Teile sind in Anbetracht ihres überaus geringen Farbstoffgehalts kaum als Chromoplasten anzuerkennen; sie stehen den Leukoplasten entschieden näher und können allenfalls als Mitteldinge zwischen Leuko- und Chromoplasten gelten [2]).

Potamogetonaceae.

In der Gattung *Potamogeton* sind rote Chromoplasten resp. Intermediärplastiden mit roten Granis sehr verbreitet, und zwar in

[1]) Nach Schimper ist dieser Körper ein Eiweißkristall; er zeichnet ihn nadelförmig (nicht dicker als die Farbstoffnadeln) und farblos. Die Eiweißnatur desselben will ich durchaus nicht bestreiten, doch muß ich nach meinen Beobachtungen annehmen, daß er auch Pigment enthält.

[2]) Bei *Corallorhiza innata* (in Zakopane) fand ich den Stengel oberwärts deutlich grün, in der Mitte und im Unterteil (wo er von den Scheiden der Schuppenblätter umhüllt ist) blaßgrünlich. Hier enthält die Epidermis Leukoplasten, die Rinde deutlich grüne Chloroplasten. Die Pflanze ist also gar nicht so arm an Chlorophyll, wie man gewöhnlich annimmt.

den verschiedensten Organen, zumal in jungen Stadien[1]). Von den 8 Arten aus allen systematischen Gruppen, welche ich daraufhin untersuchte, habe ich sie nur bei *P. lucens* vermißt; und da von dieser Art nur ausgewachsene Organe untersucht wurden, so ist es nicht ausgeschlossen, daß junge Organe auch bei ihr Chromoplasten führen könnten.

Ich halte es für nicht überflüssig, im folgenden das Verhalten aller genauer untersuchten Spezies zu beschreiben. Die Beschreibungen sind zwar nicht durchweg miteinander vergleichbar, denn ich habe von jeder Art nur diejenigen Organe und Entwickelungsstadien untersucht, die mir an dem vorhandenen (meist zu floristischen Zwecken gesammelten) Material gerade zur Verfügung standen. Dennoch zeigt ihr Vergleich zur Genüge, wie verschieden die Ausbildung der Plastiden innerhalb einer Gattung sein kann, sowohl bei gleichnamigen Organen der verschiedenen Arten (mitunter auch der Individuen derselben Art), als auch in den verschiedenen Organen der nämlichen Pflanze. Und zwar sind die Differenzen nicht nur quantitativ, sondern sie betreffen auch die Abhängigkeit vom Licht und vom Entwickelungsstadium, und namentlich auch die Verteilung der verschiedenartigen Plastiden innerhalb des Organs; diese Verteilung kann nicht nur bei verschiedenen Spezies, sondern auch in verschiedenen Organen des nämlichen Exemplars einen geradezu entgegengesetzten Charakter haben.

21) **Potamogeton pectinatus* (bei Riga). Nach einem Sturm fand sich am Meere eine Menge Rhizome ans Ufer gespült, welche aus einer nahe gelegenen Flußmündung stammten. Die langen, verzweigten Rhizome selbst und die jungen Laubtriebe, welche sie trugen, waren noch ganz frisch, nur die Blätter an den letzteren beschädigt und im Absterben begriffen. Die erwachsenen Teile der Rhizome waren elfenbeinweiß, aber die Gipfelknospen und die obersten, schon freien Internodien, welche erst 1—2 cm lang und noch im Wachstum begriffen waren, fielen durch ihre blaßrötliche Farbe auf. Die Stengel der oberirdischen Laubtriebe waren in ihrer

[1]) Wie ich nachträglich fand, hat schon Monteverde (8, S. 149 Anm. 1) beobachtet, daß junge Blätter von *Potamogeton natans* ein rotes Pigment enthalten, welches mit dem Alter verschwindet; er bezeichnet diesen Prozeß als eine Umwandlung brauner Chromoplasten in Chloroplasten.

ganzen Ausdehnung rötlich bis bräunlich, einige im basalen Teil bräunlichgrün.

a) Rhizom. Die jungen Internodien erscheinen an Querdurchschnitten noch deutlicher rot als äußerlich (weil die lichtreflektierende Wirkung der oberflächlichen Luftgänge wegfällt). Alle Gewebe, mit Einschluß der Epidermis und des Strangparenchyms, führen zerstreute, mehr oder weniger kleine, rundliche oder etwas gestreckte Plastiden mit farblosem Stroma und wenigen meist kleinen, aber schon ohne Immersion erkennbaren Granis; man kann diese Plastiden am ehesten als Chromo-Leukoplasten (Mitteldinge zwischen Chromoplasten und Leukoplasten) bezeichnen. Die Grana erscheinen bei mäßiger Vergrößerung fast schwarz, bei Immersion und geöffneter Irisblende dunkelrot, körnchenartig. Wo Stärke vorhanden ist (innerste Rindenschichten und Peripherie des Zentralzylinders), sieht man jedem Stärkekorn eine Gruppe roter Grana aufsitzen. An Querschnitten durch die Gipfelknospe findet man die roten Grana überall, nicht nur in den embryonalen Internodien, sondern auch in allen sie umhüllenden Niederblättern verschiedenen Alters.

Die älteren Internodien sind rein weiß, auch im Querschnitt nicht rötlich; es fragt sich, ob die roten Grana verschwunden sind, oder nur die roten Plastiden infolge der Streckung der Zellen so an relativer Menge abgenommen haben, daß sie keine makroskopisch sichtbare Färbung mehr bewirken? Es zeigt sich, daß beide Momente mitwirken. In dem jüngsten der schon weißen Internodien sind die Plastiden zwar spärlicher geworden, aber noch leicht zu finden; sie haben an Größe zugenommen, sind aber meist unregelmäßig (amöboid) geformt, oft auch schmal spindelförmig. Sie enthalten noch ausnahmslos rote Grana, aber diese sind relativ noch spärlicher und deutlich heller gefärbt als in den jüngeren Internodien. In dem zweiten weißen Internodium haben die Plastiden die gleiche Größe und die gleichen Formen, sind aber noch mehr zerstreut; viele, aber anscheinend nicht mehr alle, enthalten noch spärliche Grana — zuweilen nur eines —, welche noch heller (nur noch orangerot) gefärbt sind. Noch weiter vom Gipfel, in den völlig ausgewachsenen älteren Internodien, waren die Plastiden so zerstreut, daß man sie nur mit einiger Mühe entdecken konnte, und sie waren, soweit gesehen, sämtlich ohne rote Grana; manchmal bemerkte ich aber in ihnen farblose Körnchen von ent-

sprechender Größe, welche wohl nichts Anderes als entfärbte Grana waren.

Hier sind also die Chromoplasten (resp. Chromo-Leukoplasten) das Primäre und bilden sich allmählich zu reinen Leukoplasten um. Bemerkenswert ist bei diesem Objekt die Anwesenheit von Chromoplasten in einem unterirdischen Organ, also bei völligem Lichtabschluß.

b) Stengel der Laubtriebe. In den ganz jungen Internodien verhält sich die Sache ebenso wie in denen des Rhizoms, nur sind die Grana zahlreicher, von wechselnder Größe. In den älteren, bräunlich gefärbten Teilen sind die Plastiden größer und zahlreicher geworden, ihr Stroma ist grünlich bis deutlich hellgrün. Wo die Farbe äußerlich bräunlichgrün ist, haben die Plastiden der Rinde ein ausgesprochen grünes Stroma, aber auch die Grana sind zahlreich (wenn auch nicht sehr dicht gelagert) und dunkelrot; solche Intermediärplastiden sehen bei schwacher Vergrößerung fast schwarz aus. Auch hier sind demnach die roten Grana primär vorhanden; sie schwinden und entfärben sich aber später nicht, sondern bleiben dauernd erhalten und nehmen eher noch an Zahl zu; die ursprünglichen Chromo-Leukoplasten entwickeln sich zu Chromo-Chloroplasten.

Ich habe später noch einmal (im Krakauer Botanischen Garten) die Stengel dieser Pflanze untersucht; hier waren sie hellrot gefärbt und enthielten überall reine Chromoplasten mit farblosem Stroma.

22) **Potamogeton pusillus* (bei Riga, in einem Wassertümpel). Fällt schon aus einiger Entfernung durch die rötliche Färbung der ganzen Pflanze auf.

a) Die zarten Blätter sind meist von blaß braunroter Farbe. Wenn man aus abgeschnittenen Stücken die Luft durch Klopfen auf das Deckglas ausgetrieben hat, werden sie so durchsichtig, daß man sie in toto untersuchen kann, da auch die Plastiden der inneren Gewebeschichten für Immersionssysteme zugänglich sind.

Das Blatt enthält vorwiegend Intermediärplastiden. Am intensivsten grün sind dieselben in beiden Epidermen, wo sie ein deutlich hellgrünes Stroma mit nur wenigen Granis haben; in den inneren Gewebeschichten ist das Stroma blasser, die Grana zahlreicher. Die am stärksten rotgefärbten Plastiden finden sich in der Umgebung der Stränge, besonders in der dickeren Mittelrippe,

sowie in einer kurzen Spitzenregion; an diesen Stellen sind die Plastiden kleiner als anderwärts, dichter granulös, ihr Stroma ist stellenweise ganz farblos. Die Grana sind intensiv orangerot, körnchenartig, von sehr ungleichmäßiger Größe, vorwiegend nahe der Peripherie der Plastiden gelagert. — Zuweilen sind die Blätter mehr grünlichbraun. Solche enthalten vorwiegend intensiv grüne, große Plastiden mit teils nur wenigen, teils zahlreichen roten Granis; stellenweise finden sich, wenigstens in der Epidermis, auch reine Chloroplasten, an anderen Stellen wiederum fast reine Chromoplasten, ohne daß ein Grund für diese Differenzen ersichtlich wäre.

b) Der Stengel ist den Blättern ähnlich und ebenfalls etwas schwankend gefärbt. Im allgemeinen enthält die Epidermis und die subepidermale Schicht große Chloroplasten mit roten Granis, das übrige Rindengewebe kleinere Chromoplasten mit farblosem oder fast farblosem Stroma und zahlreicheren Granis, das Gewebe des Zentralzylinders noch kleinere, reine Chromoplasten.

c) Die Achselknospen zeichnen sich durch besonders ausgesprochene Rotfärbung aus. Das sie umhüllende durchsichtige Niederblatt ist makroskopisch farblos, enthält aber dennoch in allen Zellen spärliche und kleine, aber rein rote Chromoplasten, in denen die dunkelroten Grana die Hauptmasse bilden; winzige Chromoplasten finden sich sogar in den prosenchymatischen Zellen der rudimentären Stränge. Ebenso verhalten sich die im Innern der Knospe befindlichen jungen Blattscheiden und Ligulae.

Die jungen Blattlaminae sind schon makroskopisch rot und führen überall reine Chromoplasten; in dem jüngsten, nur noch mit Lupe unterscheidbaren Blatt sind die Plastiden in dem dichten Zellinhalt kaum unterscheidbar, aber ihre roten Grana treten bei geöffneter Irisblende deutlich hervor.

Am stärksten rot sind die jungen Internodien; das jüngste derselben erscheint makroskopisch als ein intensiv roter Punkt. Sie enthalten zahlreichere und größere Chromoplasten als die Blattanlagen.

Der freipräparierte Vegetationskegel mit den jüngsten, ihn noch nicht überragenden Blattanlagen ist ganz farblos und scheint keine roten Grana zu enthalten.

Demnach ist anzunehmen, daß bei dieser Pflanze (wie wohl fast allgemein) das Urmeristem Leukoplasten enthält; aus ihnen ent-

stehen zunächst, und zwar schon sehr früh, typische, reine Chromoplasten, von denen sich alle Plastiden der erwachsenen Organe, auch die darin stellenweise vorkommenden reinen Chloroplasten, ableiten.

Merkwürdig ist an diesem Objekt, daß die grüne Färbung in den peripherischen, die rote in den inneren Geweben überwiegt, während sonst meist das Verhalten umgekehrt zu sein pflegt.

23) **Potamogeton gramineus* B. *heterophyllus* (bei Riga).

a) Die Lamina der Schwimmblätter ist in erwachsenem Zustande rein grün und enthält nur Chloroplasten ohne rote Grana. In der wachsenden, partiell noch eingerollten Lamina wechseln blaßgrüne und bräunliche Längsstreifen ab; in den ersteren fand ich nur in der unterseitigen (nach außen gekehrten) Epidermis, in den letzteren im gesamten Gewebe Intermediärplastiden mit freilich nur wenigen, orangeroten Granis. Die noch jüngere, ganz eingerollte Lamina ist in ihrer ganzen Ausdehnung bräunlich und enthält überall nur Intermediärplastiden.

b) Der Blattstiel der Schwimmblätter ist blaß rötlichbraun, oberseits intensiver als unterseits. In der Epidermis kleinere Plastiden mit blaßgrünem Stroma und wenigen Granis; im peripherischen Rindengewebe oberseits größere runde, dunkelrote, dichtgranulöse Chromoplasten, unterseits Intermediärplastiden; im inneren Rindengewebe überall kleine Chromoplasten resp. Stärkekörner mit aufsitzenden Gruppen von roten Granis. Merkwürdigerweise enthält das noch mehr nach innen gelegene Phloemparenchym der Stränge wieder grüne Plastiden mit nur wenigen kleinen Granis.

c) Die submersen Blätter sind grün und enthalten meist nur reine Chloroplasten. Manchmal finden sich aber entlang dem Mittelnerv und an anderen, regellos verteilten Stellen, zumal in der oberseitigen Epidermis, Längsstreifen oder Gruppen von Zellen, deren Plastiden rote Grana enthalten und mehr oder weniger chromoplastenartig beschaffen sind. Solche Stellen sind wohl als „Relikte“ zu betrachten, in denen der Jugendzustand der Plastiden erhalten geblieben ist.

d) Der Stengel verhält sich bei zwei Varietäten, die ich gleichzeitig sammelte, verschieden; bei der einen ist er in seiner ganzen Länge hellbräunlich, bei der anderen hat er diese Farbe nur oberwärts (in und nahe unter der infloreszenztragenden Region), sonst ist er rein grün. Er wurde nicht näher untersucht.

e) Die jungen Organe in den Achselknospen sind auch bei dieser Spezies ausgesprochen rot und enthalten kleine Chromoplasten, wie bei *P. pusillus*.

24) **Potamogeton gramineus* A. *graminifolius* (gleichzeitig und am selben Fundort mit Nr. 23 gesammelt). Die submersen Blätter (Schwimmblätter fehlen bei dieser Subspezies) verhalten sich deutlich anders als bei der erstbesprochenen Subspezies (Nr. 23, *c*). Sie sind trübgrün mit rötlichbrauner Mittelrippe. Das lakunöse Gewebe der letzteren enthält große, das Strangparenchym kleine rote Chromoplasten, das dreischichtige Mesophyll des übrigen Blattes bräunliche Intermediärplastiden mit kleinen roten Granis. Die beiderseitige Epidermis aber führt überall reine Chloroplasten. — Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in dem hell bräunlichgrünen Stengel.

25) **Potamogeton perfoliatus* (Fluß bei Riga).

a) Die Blätter sind grün, nur die stärkeren Längsnerven erscheinen blaßrötlich und führen Chromoplasten im gesamten Gewebe. Aber auch über den kleineren Längsnerven, unterseits auch über den feinen Quernerven enthält die Epidermis Intermediärplastiden mit roten Granis, und auch außerhalb der Nerven finden sich stellenweise Nester von Epidermiszellen mit solchen Plastiden, ohne daß die makroskopische Färbung das verriete. Im übrigen führt das Blattgewebe reine Chloroplasten. — Ein junges, erst $^1/_2$ cm langes Blatt verhielt sich ebenso, es war nicht stärker gerötet als die erwachsenen Blätter. Noch jüngere Stadien hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen.

b) Der Stengel ist trübgrün; im Durchschnitt erscheint sein zentraler Teil rötlich. Die Epidermis und die subepidermale Schicht führen meist reine Chloroplasten, aber in ziemlich vielen Zellen, welche einzeln oder gruppenweise regellos eingestreut sind, finden sich in den Chloroplasten rote Grana. Das ganze übrige, stärkehaltige Parenchym enthält Chromoplasten mit farblosem oder höchstens blaßgrünlichem Stroma; im Strangparenchym des Zentralzylinders finden sich kleinere, reine Chromoplasten.

Die Seitenzweige, welche dünner als der Hauptstengel sind, haben im Gegensatz zu diesem schon äußerlich eine blaßrötliche Farbe; sie führen nicht nur im inneren, sondern auch im peripherischen Gewebe ausschließlich Chromoplasten.

26) **Potamogeton natans* (bei Riga).

a) Die Schwimmblätter sind oberseits rein grün, unterseits leicht bräunlich angelaufen; ein schmaler Rand ist rotbraun.

An der Unterseite enthält die Epidermis nebst 2—3 angrenzenden Zellschichten große stärkehaltige Intermediärplastiden mit deutlich grünem Stroma und kleinen roten Granis; diese sind bald spärlich, bald ziemlich reichlich. Am stärksten grün, im subepidermalen Gewebe sogar rein grün, sind die Plastiden der an die Leitstränge stoßenden Zellen. — Wenn man von der scheinbar rein grünen Oberseite einen Flächenschnitt abträgt, so erscheint dieser blaßbräunlich. Es zeigt sich, daß auch die oberseitigen Epidermiszellen sowie einzelne der angrenzenden Palissadenzellen nicht reine Chloroplasten, sondern relativ kleine Intermediärplastiden mit blassem Stroma und wenigen sehr kleinen Granis enthalten; ganz ohne rote Grana sind in der Epidermis nur die farblosen Plastiden der Schließzellen.

Nach dem Blattrande zu werden die Plastiden der Epidermis allmählich mehr rot, und in dem mehrere Zellreihen breiten Randstreif führt das ganze Gewebe Chromoplasten.

Das innere Blattgewebe, insbesondere auch das lebende Gewebe der Stränge, führt reine Chloroplasten.

Die junge, in Aufrollung begriffene Blattlamina ist in ihrer ganzen Ausdehnung braun gefärbt, aber längsstreifenweise mit verschiedenem, teils rötlichem, teils grünlichem Ton; ich vermute, daß diejenigen Längsstreifen mehr gerötet sind, welche in dem stärker eingerollten Zustand des Blattes besser beleuchtet waren. Überall finden sich Chromoplasten resp. Intermediärplastiden; in dem inneren und oberseitigen Gewebe sind dieselben grünlich, mit wenigen Granis, in dem unterseitigen (im eingerollten Blatt nach außen gekehrten) Gewebe rot, mit farblosem oder kaum grünlichem Stroma und zahlreichen Granis.

Merkwürdigerweise sind die noch jüngeren, ganz eingerollten und in der Ligula eingeschlossenen Blätter wieder grünlich, nur im Oberteil, bei noch jüngeren nur an der Spitze bräunlichrot. Dies weist darauf hin, daß bei dieser Spezies im Gegensatz zu den anderen die Bildung der roten Grana nicht primär, sondern eine Lichtwirkung ist, welche freilich später in der Lamina größtenteils wieder rückgängig gemacht wird. Bemerkenswert ist es auch, daß in der erwachsenen Lamina die roten Grana sich auf die peripherischen Zellschichten beschränken und daß die

Leitstränge und die ihnen anliegenden Zellschichten frei von Granis sind; das ist gerade ein umgekehrtes Verhalten wie im Schwimmblatt von *P. gramineus* (Nr. 23).

b) Der etwa 1 cm lange gelenkartige Gipfelteil des Blattstiels ist hell braunrot. Das ganze Gewebe enthält Intermediärplastiden, die paar äußeren Schichten der Oberseite sogar wohl reine Chromoplasten mit zahlreichen Granis; eine Ausnahme macht die Epidermis, deren Plastiden kleiner und grünlich sind und nur spärliche Grana enthalten (umgekehrtes Verhältnis wie in der Lamina!). Das Strangparenchym enthält reine Chloroplasten. — Der übrige Blattstiel ist entweder ganz grün, oder nur an der Lichtseite (der morphologischen Oberseite oder einer Flanke) bräunlich bis braunrot. Hier finden sich ebenfalls Intermediärplastiden.

c) Die derbe aber durchscheinende, eingerollte Ligula ist wenigstens in ihrem oberen Teil hellbräunlich. Die äußere Epidermis enthält größere, mehr grüne Intermediärplastiden, alles übrige Gewebe führt kleinere bis ganz kleine, dicht granulöse, dunkelrote Chromoplasten.

d) Laubstengel. Rein grün, ausgenommen die Oberseite (Lichtseite) des nahe der Wasseroberfläche ungefähr horizontal flutenden oberen Teils, wo die Färbung braun ist. Hier finden sich in dem peripherischen Gewebe zahlreiche große Plastiden; in der Epidermis sind es fast reine Chloroplasten mit nur wenigen, winzigen roten Granis, in den übrigen Schichten dunkelrote, dicht granulöse Chromoplasten; in dem stärkeführenden inneren Gewebe ebenfalls Chromoplasten, aber spärlicher und kleiner. An der grünen Unterseite führt das peripherische Gewebe inkl. Epidermis reine Chloroplasten, das innere Gewebe Intermediärplastiden. — Die Anordnung der verschiedenartigen Gewebe ist also wieder umgekehrt wie in der Blattlamina, indem die am stärksten grünen Plastiden sich an der Oberfläche des Organs befinden.

Der Basalteil der jüngeren, noch interkalar wachsenden Internodien ist fein rein rötlich gefärbt, auf der einen Seite intensiver. Auch hier finden sich in der Epidermis grünliche Plastiden, sonst überall stärkeführende, rote Chromoplasten. Rötlich gefärbt sind auch die ganz jungen, erst einige mm langen Internodien.

27, 28) Die im Krakauer Botanischen Garten flüchtiger untersuchten *Potamogeton crispus* (Blätter, Stengel) und *P. acutifolius* (Blätter) bieten im Vergleich mit den anderen Arten nichts wesentlich Neues.

Noch intensivere rote Färbungen als bei den oben beschriebenen sind bei einigen *Potamogeton*-Arten bekannt, welche ich nicht Gelegenheit hatte zu untersuchen, z. B. bei *P. rutilus* und besonders bei *P. alpinus*.

Casuarinaceae.

29) * *Casuarina stricta* (Gewächshaus des Krakauer Pflanzenphysiologischen Laboratoriums). Kleines Bäumchen. Stammt aus Australien.

Die diesjährigen dünnen Zweige (noch ziemlich jung, zum Teil Infloreszenzen tragend) waren in auffallender Weise gelb geringelt. Bei näherer Betrachtung zeigte sich diese Farbe an die kurzen, *Equisetum*-artigen Blattscheiden gebunden, während die Internodien rein grün sind. Der Farbenton ist lokal verschieden, von hellgelb bis intensiv dottergelb; die kurzen Blattspitzen sind dunkler, bräunlich, was indes nur von einer Beimischung hellroten Zellsafts herrührt. — An älteren Zweigen gleicher Ordnung (einem anderen Zweigsystem angehörig) sind die Blattscheiden farblos bis hell grün; an noch älteren, schon merklich verdickten Zweigen sind sie abgestorben und gebräunt.

Die einjährigen Zweige haben einen eigenartigen, charakteristischen Bau (man vergleiche das Querschnittsbild von *C. equisetifolia* in Solereder's „Systematischer Anatomie" S. 886, welches im wesentlichen auch auf *C. stricta* paßt): die Rinde ist durch tiefe, schmale Längsfurchen in eine Anzahl Kissen zerteilt; jedes derselben enthält einen isolierten Chlorenchymstrang, welcher rings von Sklerenchym umgeben und durch eine radiale Sklerenchymbrücke in zwei Teile geteilt ist. Das Chlorenchym besteht innen aus lockerem, kurzzelligem Gewebe, außen und seitlich aus dichterem Palissadenparenchym mit garbenförmig angeordneten Zellreihen. Es enthält reichlich reine Chloroplasten.

Einen ähnlichen Bau wie die Internodienrinde hat auch die Blattscheide in ihrem unteren Teil; die dickeren Längsstreifen, welche zwischen je zwei Kommissuren liegen, enthalten je einen Strang von plastidenreichem Gewebe, welcher den Chlorenchymsträngen der Internodien entspricht und einen ähnlichen Bau aufweist; nach oben hin vereinfacht sich allmählich der Bau dieses Stranges, seine Zellen nehmen an Zahl ab und werden kürzer und gleichartiger.

Auf dieses Gewebe ist die gelbe Färbung beschränkt. Die rein gelben Chromoplasten, welche den Chloroplasten des entsprechenden Gewebes der Zweigrinde an Größe nachstehen, sind entweder in der ganzen Zelle verteilt, oder um den Zellkern gehäuft. Ihre Struktur ist sehr dicht; bei Ölimmersion läßt sich zwar die Zusammensetzung aus zahlreichen gelben Tröpfchen deutlich erkennen, aber von dem Stroma ist nichts zu sehen. Läßt man jedoch konzentrierte Schwefelsäure einwirken, so quillt das Stroma, und man sieht in geeignetem Stadium sehr schön die blau gefärbten Grana in einer völlig farblosen Grundsubstanz eingebettet.

Auch in den Sklerenchymfasern sowie in den engen lebenden Zellen der rudimentären Leitstränge finden sich spärliche, kleine Chromoplasten von rein gelber Farbe. In der Epidermis sind solche an Querschnitten nicht zu sehen; an Flächenschnitten gelang es mir aber, auch in beiden Epidermen die Anwesenheit spärlicher, sehr winziger Chromoplasten zu konstatieren.

Cruciferae.

30) **Brassica napus* f. *Napobrassica* L. b. *flava* (die im Durchschnitt bräunlichgelbe Wurzelrübe, „Kohlrübe“ oder „Schnittkohl“ genannt).

Das gesamte lebende Gewebe der Rübe enthält gelbbraune Chromoplasten, welche sehr klein (1—2 μ) und in den geräumigen Zellen sehr zerstreut, daher leicht zu übersehen sind; dennoch bilden sie die einzige Ursache der makroskopischen Färbung. Am dichtesten gelagert sind sie in dem relativ kleinzelligen Parenchym, welches die Leitstränge umgibt, sowie in den Zellen des Gesamtkambiums und der um einzelne Leitstränge sich ausbildenden Spezialkambien. Manchmal sind die Chromoplasten um den Kern gehäuft, und in solchem Fall sind sie am leichtesten zu sehen. Sie sind meist sehr dicht granulös, doch konnte ich in günstigen Fällen gelbbraune Grana in farblosem Stroma unterscheiden.

Resedaceae.

31) **Reseda lutea* (in Riga, als Eisenbahnpflanze auf dem Güterbahnhof). Ein blühendes und ein noch junges Exemplar, beide mit einem Büschel von zahlreichen aufrechten Stengeln.

a) Die Stengel sind im oberirdischen Teil blaßgrün, im unterirdischen Teil farblos. An der Grenze beider Partien, wohl noch unterirdisch, befindet sich eine bis über 1 cm lange Strecke, welche mehr oder weniger blaß rötlich gefärbt ist. Im Querschnitt durch diese Region erscheint die ganze Rinde rötlich. Alle ihre Zellen enthalten zerstreute kleine Chromoplasten mit farblosem Stroma und mäßig dicht gelagerten, intensiv roten Granis. Die Epidermis führt Leukoplasten, welche farblose Grana von gleicher Größe, wie die roten der Chromoplasten, zu enthalten scheinen. An einem Stengel ging unter der oberen Grenze der rötlichen Zone ein kurzer Seitenzweig ab; an dessen äußerster Basis und um diese herum in dem Muttersproß war die Rotfärbung besonders intensiv, hier waren die Chromoplasten in der Rinde weit zahlreicher als sonst und fanden sich auch im Mark.

b) Von einer bedeutend intensiveren, bräunlichroten Farbe sind die jungen, noch stark wachsenden Partien der oberirdischen Organe. An dem jungen Exemplar ist das der basale Teil der jungen Blätter, insbesondere der wellige Flügel des Blattstiels, ferner die Unterseite der Blattstiel-Mittelrippe, sowie die erst wenige mm langen Internodien, diese oft nur an der einen Seite; der letztere Umstand läßt vermuten, daß es sich hier um eine Lichtwirkung handelt. An dem blühenden Exemplar sind nur noch die unentwickelten, wenige mm langen Achseltriebe jung genug; an diesen ist der Unterteil, bestehend aus den ganz kurzen Internodien und den Blättchenbasen, intensiv gefärbt.

Im Querschnitt durch ein junges, einseitig gerötetes Internodium sieht man makroskopisch einen schmalen tiefroten Streif an der Peripherie in zirka $^3/_4$ des Umfanges. Es sind die paar äußeren kleinzelligen Rindenschichten, welche äußerst zahlreiche reine Chromoplasten mit vielen, aber nicht sehr dicht gelagerten und deutlich erkennbaren Granis führen; mehr nach innen finden sich Intermediärplastiden. An den Rändern des roten Streifs gehen die Chromoplasten der subepidermalen Schichten allmählich durch Intermediärplastiden in die Chloroplasten der Schattenseite über; in diesen sah ich kleine farblose Einschlüsse, welche sich mit Jodjodkali nicht färbten, also wohl den roten Granis der Chromoplasten entsprechen. In einem roten Blattstielflügel enthielt der Rand in seiner ganzen Dicke (wohl mit Ausnahme der Epidermis) Chromoplasten, das übrige Gewebe des Flügels Interme-

diärplastiden; nur in der nächsten Umgebung der Leitstränge fanden sich blasse Chloroplasten.

Nachdem das Objekt, um es für die Untersuchung frisch zu erhalten, zirka $1^1/_2$ Tage in feuchtem. dunklem Raum aufbewahrt worden war, stellte sich heraus, daß die Rotfärbung der jungen Organe (welche inzwischen deutlich gewachsen waren) ganz oder größtenteils verschwunden war, ein Beweis ihrer weitgehenden Abhängigkeit vom Licht. Die rötliche Zone im Basalteil der erwachsenen Stengel war hingegen höchstens ein wenig blasser geworden.

Buxaceae.

32) *Buxus sempervirens.* Schimper (**11**, S. 172) gibt an, daß bei dieser Pflanze die winterliche Braunfärbung der Blätter, ebenso wie bei manchen Koniferen, auf zeitweiliger Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten unter Bildung roter Grana beruht. Ich kann das auf Grund einer flüchtigen Untersuchung von Blättern, welche im Beginn des Frühjahrs noch nicht wieder ergrünt waren (im Botanischen Garten in Krakau), bestätigen.

Später hatte ich im Botanischen Garten in Kew Gelegenheit mich zu überzeugen, daß bei *Buxus* auch eine durch Insolation bedingte sommerliche Verfärbung vorkommt. An mehreren freistehenden großen Büschen fiel es mir auf, daß sie an der Sonnenseite deutlich gebräunt aussahen, während die Schattenseite grün geblieben war. Die Bräunung betraf die Zweige, die äußeren Schuppen der Achselknospen, den unteren Teil des Blattstiels, manchmal auch die Lamina der Blätter; sie beschränkte sich aber überall auf die besonnte Seite der Organe.

Die gebräunten Partien enthielten Plastiden von gleicher Form und Größe wie die Chloroplasten, aber von brauner Farbe; dieselben fehlten in der Epidermis und meist auch in der subepidermalen Schicht und waren erst in tieferen Zellschichten (in Zweigen und Blattstielen in der mittleren Zone der Rinde) reichlich vorhanden. Diese verfärbten Plastiden sind sehr unbeständig und in verletzten Zellen verquellen sie vollständig (eine Erscheinung, der wir auch bei den winterlich verfärbten Koniferen begegnet sind). Dadurch wird ihre nähere Untersuchung sehr erschwert; jedenfalls scheinen sie nicht rote Grana in grünem Stroma, sondern braune Grana zu enthalten.

Umbelliferae.

33) * *Daucus carota.* Der Fall der orangegelben bis orangeroten Wurzel der Kulturform der Möhre ist zu bekannt, als daß ich ihn noch einmal zu beschreiben brauchte. Ich möchte nur bemerken, daß diese Wurzel sehr mit Unrecht das übliche Demonstrationsobjekt für Chromoplasten bildet; denn ihre farblosen, schwer sichtbaren Plastiden, deren Zusammenhang mit den plattenförmigen Karotinkristallen nur durch mühsame Untersuchung sicherzustellen ist, sind nichts weniger als typische Chromoplasten. Vielmehr bilden sie eine eigenartige Abart der Plastiden, welche den Leukoplasten nahesteht und nur mit ziemlichem Zwang zu den Chromoplasten gestellt werden kann.

(Convolvulaceae).

In Ergänzung meiner früheren Literaturangaben (**10**, S. 329) sei angeführt, daß nach Josopait (**5**, S. 31) *Cuscuta Trifolii* dunkelbraune Chromoplasten enthält; nahe am Vegetationspunkt sind aber die Plastiden grünlich.

Orobanchaceae.

Wiesner (**12**. S. 581/2, 568), welcher *Orobanche cruenta*, *rubens*, *Galii* und *epithymum* untersuchte, gibt an, daß die rote Farbe dieser Pflanzen von einem Zellsaftpigment herrührt; daneben fand er kleine Farbstoffkörperchen, welche zuerst grün sind, aber (mit Ausnahme der Spaltöffnungs-Schließzellen) bald gelblich werden. Sie sind zahlreich in der Epidermis, finden sich auch in den unterirdischen Teilen. Ihre Form ist rundlich oder zweispitzig. Außerdem sollen alle verholzten Membranen (Spiralgefäße, Holzzellen) gelb gefärbt sein, die Epidermismembran im unteren Stengelteil oft dunkel, fast schwärzlich.

Nach Josopait (**5**, S. 28) besitzt *Orobanche spec.* (eine der hellerfarbigen Arten) Chromoplasten mit kleinen, sehr zahlreichen Granis; die Farbe derselben ist im unteren Teil der Pflanze braun, im oberen gelb bis grünlichgelb.

34) * *Orobanche pallidiflora* (Livland), die einzige Spezies, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, weicht in mancher Beziehung von den Angaben Wiesner's ab.

Der oberirdische Teil des Stengels ist schmutzigviolett angelaufen; unten ist diese Farbe mehr oder weniger intensiv bis recht dunkel, nach oben nimmt sie allmählich ab und geht bei noch nicht aufgeblühten Exemplaren in einen ganz blaß gelblichen Ton über. Der Sitz der Färbung ist nur die Epidermis, welche violetten Zellsaft und kleine, rein gelbe, rundliche oder etwas gestreckte Chromoplasten führt; die Zellsaftfärbung nimmt nach oben hin allmählich ab, um im Oberteil jüngerer Stengel schließlich ganz zu schwinden, während die Chromoplasten eher an Zahl zunehmen. Gelbe Chromoplasten finden sich auch in den zahlreichen Drüsenhaaren, und zwar sind sie hier in den gestreckten Stielzellen fast sämtlich an den Querwänden gehäuft, so daß diese wie gelbe bikonvexe Linsen aussehen; in dem dichten Inhalt der Zellen des Köpfchens geben sich die im Innern, vermutlich um den Kern gelagerten Chromoplasten nur durch ihre undeutlich durchscheinende gelbe Farbe zu erkennen. Ob die Schließzellen der Spaltöffnungen auch Chromoplasten führen, bleibt fraglich, da hier wegen des Stärkereichtums nichts deutlich zu sehen ist. — Der Farbstoff ist in den Chromoplasten meist ausschließlich an der Peripherie gehäuft und bildet einen kontinuierlichen gelben Ring um das farblose Zentrum; dieser Ring erscheint granulös, doch müssen die Grana sehr winzig sein, denn ich vermochte sie nicht deutlich zu sehen (freilich stand mir bei dieser Untersuchung keine Ölimmersion, sondern nur eine schon etwas mangelhafte Wasserimmersion zur Verfügung). In der Übergangsregion zum unterirdischen Teil sind die Chromoplasten ganz blaß, nur mit einem feinen hellgelben Saum, der vermutlich aus einer unterbrochenen Schicht kleinster Grana besteht; das sind eigentlich schon Intermediärgebilde zwischen Chromo- und Leukoplasten. — In den mittleren und oberen Stengelpartien führen die Chromoplasten oft ziemlich reichlich Stärke und sind dann meist schwer sichtbar.

Das ganze übrige Gewebe ist farblos und enthält weder Chromoplasten noch Chloroplasten. Auch in den unterirdischen Teilen konnte ich keinerlei gefärbte Plastiden auffinden. Chloroplasten fehlen überhaupt in der ganzen Pflanze durchgehends, auch in den jungen, kaum über die Erde hervortretenden Exemplaren; es ist auch sicher, daß die Chromoplasten zu keiner Zeit Chlorophyll enthalten.

Die verholzten Membranen sind bei unserer Spezies farblos.

Die gelbbraune bis dunkelbraune Färbung der unterirdischen Teile rührt von der tief braun gefärbten Epidermis-Außenwand her.

Anhang I.

Die Chromoplasten bei niederen Kryptogamen.

Nach Schimper (11, S. 28) ist das Vorkommen der Chromoplasten bei den Algen und Moosen an die „männlichen Geschlechtszellen" gebunden; eine „erste Andeutung" von Chromoplastenbildung findet sich in den Spermatozoen von *Volvox* und *Oedogonium*, wo nach den vorliegenden Angaben die anfänglich grünen Plastiden eine gelbliche oder rötliche Färbung annehmen; typische Chromoplasten finden sich hingegen in den Antheridien der Characeen und der meisten Moose (bei den letzteren in der Antheridienwand, bei ersteren auch in den sog. Manubrien). Was die Characeen anbetrifft, so ist es auch aus anderen Quellen bekannt, daß die Antheridien leuchtend gelb oder rot gefärbt sind und entsprechende Farbkörper enthalten, welche sich aus Chloroplasten entwickeln.

Obgleich ich meine Untersuchung auf die Chromoplasten der vegetativen Organe von Gefäßpflanzen eingeschränkt hatte, habe ich doch vergleichshalber auch die Chromoplasten der Characeen untersucht, und zwar bei zwei unbestimmten *Chara*-Arten (eine in Buitenzorg, eine in Zakopane), welche sich ganz gleich verhielten. Bei beiden waren Chromoplasten nicht nur in den Antheridien, sondern auch in den (wohl noch nicht ganz fertig ausgebildeten) Ookarpien vorhanden, was ich in der Literatur nirgends erwähnt finde. Anhangsweise seien diese Beobachtungen hier angeführt, da sie zeigen, daß die Characeen-Chromoplasten in allen wesentlichen Punkten mit denen der höheren Pflanzen übereinstimmen.

In den intensiv roten Antheridien enthalten die Schilder zahlreiche rundliche, orangerote Chromoplasten, welche dicht granulös erscheinen, ohne daß es möglich wäre, die Grana einzeln zu unterscheiden und das Stroma zu sehen. In den Manubrien, wo die Chromoplasten länglich, kleiner, weniger zahlreich und heller gefärbt sind, lassen sich hingegen deutlich die Grana erkennen, welche in dem farblosen Stroma vorwiegend peripherisch gelagert und oft zu mehreren zu gestreckten Gebilden verschmolzen sind.

Die Karotinreaktion mit Schwefelsäure ist ganz typisch; nur die Grana färben sich blau und werden dank der Quellung des

Stromas auch in den dichtgranulösen Chromoplasten der Schilder erkennbar. Das Stroma bleibt ganz farblos, während es sich in den Chloroplasten der vegetativen Zellen blaß grünlichblau färbt.

In den viel blasser rot gefärbten Ookarpien führen die spiraligen Hüllschläuche sehr zahlreiche, aber kleine rot-orange Chromoplasten. In diesen ist der Farbstoff nur an der Peripherie konzentriert und bildet einen geschlossenen oder nur stellenweise unterbrochenen Ring, welcher keine Zusammensetzung aus einzelnen Granis erkennen läßt; das zentrale, anscheinend farblose Stroma erweist sich bei geöffneter Irisblende als blaß grünlich. — In jungen Entwickelungsstadien des Ookarps sind die Plastiden in den Spiralzellen weniger zahlreich, noch kleiner, heller orange gefärbt, ihr Stroma deutlicher grün; das orange Pigment bildet noch keinen Ring, sondern ist in Form ungleichmäßiger Tröpfchen an der Peripherie zerstreut. — Die Krönchenzellen enthalten Plastiden, welche durch ihr trübes, bräunliches Grün auffallen; bei Immersion bemerkt man in ihnen zerstreute kleine, orange Grana.

Die Chloroplasten eines kleinen vegetativen Zweiges, welcher unmittelbar unter dem Ookarp entspringt, sind im Gegensatz hierzu rein grün, durchaus ohne farbige Grana.

Unter den eigentlichen Chlorophyceen und den grünen Flagellaten haben bekanntlich bei manchen (*Chroolepidaceae, Haematococcus, Euglena sanguinea*) auch die vegetativen Zellen zeitweilig eine gelbe oder rote Farbe; die Farbstoffe, welche dieselbe verursachen („Hämatochrom“) sind nach ihren Reaktionen mit den Karotinfarbstoffen der Chromoplasten identisch. In der Literatur wird aber ausdrücklich angegeben, daß diese Farbstoffe, welche sich oft in großer Menge in Form ölartiger Tropfen anhäufen, im Cytoplasma außerhalb der grün bleibenden Chloroplasten liegen. Es wäre indes meiner Ansicht nach in diesen und ähnlichen Fällen nicht überflüssig nachzuuntersuchen, ob nicht wenigstens die Entstehung des „Hämatochroms“ doch in den Plastiden stattfindet und erst der Überschuß desselben aus ihnen in das Cytoplasma übertritt; in solchem Fall wäre doch eine gewisse Homologie mit der Bildung der farbigen Grana in den Chromoplasten und Intermediärplastiden der höheren Pflanzen vorhanden.

Andererseits hat mich das Studium der einschlägigen Literatur zu der überraschenden Überzeugung geführt, daß die roten Stigmata („Augenflecke") der Algenschwärmer und Flagellaten nichts Anderes als Chromoplasten sind. Die nähere Begründung dieser These, welche zu weit von dem Gegenstande dieser Arbeit abliegt, werde ich an anderer Stelle in einer besonderen Mitteilung geben.

Anhang II.

Verschiedene Färbungen.

Bei der Durchmusterung farbiger vegetativer Organe auf Chromoplasten hin fand ich zahlreiche Objekte, deren Färbung nicht durch Chromoplasten, sondern durch andere Ursachen bedingt war. In der großen Mehrzahl der Fälle rührte die Färbung von im Zellsaft gelöstem rotem Pigment (sog. Anthokyan) her, was ja im Pflanzenreich überaus häufig ist. In einer Anzahl von Fällen begegnete ich aber verschiedenen anderen Färbungsursachen, welche weniger verbreitet sind; und es scheint mir nicht überflüssig zu sein, diese Fälle hier anhangsweise zusammenzustellen, wenn auch manche derselben wohl schon bekannt sind [1]). Von durch roten Zellsaft bedingten Färbungen sollen nur solche Fälle genannt werden, welche in irgendwelcher Hinsicht bemerkenswert sind.

A. Membranfärbungen.

Allgemein bekannt ist die braune bis schwarzbraune Farbe der Zellmembranen bei vielen Moosen und Farnen (bei den letzteren meist auf das Sklerenchym beschränkt). Andere Fälle von Membranfärbung mögen wohl hier und da in der Literatur erwähnt sein; sie sind aber jedenfalls wenig bekannt, denn in Lehrbüchern findet sich fast nichts darüber [2]), und es wird wohl ziemlich allge-

[1]) Der Vollständigkeit halber nehme ich in diese Zusammenstellung auch diejenigen Fälle auf, welche in meinen beiden Mitteilungen über Chromoplasten gelegentlich schon erwähnt worden sind.

[2]) Zusammenstellungen über farbige Membranen bei Phanerogamen fand ich nur an folgenden zwei Stellen:

Nach Hofmeister (Lehre von der Pflanzenzelle, 1867, S. 248) sind tiefe Färbungen der Zellhäute häufig bei alten „Bastzellen" (wohl Sklerenchymfasern) von baumartigen Monokotyledonen, insbesondere von Palmen, und im „alten

mein angenommen, daß wenigstens bei den Phanerogamen die Zellmembranen, allenfalls mit ganz vereinzelten Ausnahmen, farblos sind. Daß eine solche Annahme nicht ganz zutreffend ist und verschieden gefärbte Membranen auch bei den höheren Pflanzen gar nicht so selten sind, wird die folgende Liste wohl zur Genüge zeigen, trotzdem sie nur auf gelegentlichen Beobachtungen basiert und sicherlich noch höchst unvollständig ist.

Sphagnum spec., bräunlich rote Zweige: alle Zellmembranen in den Blättern sind rot gefärbt (unter dem Mikroskop ist die Färbung freilich sehr blaß und nur in dickerer Schicht auffällig). — Das gleiche dürfte bei der bekanntlich sehr häufigen Rotfärbung der *Sphagna* wohl immer der Fall sein.

Polytrichaceae, zwei unbestimmte Arten aus verschiedenen Gattungen (im Tatragebirge): die Blätter sind bei der einen Spezies intensiv bräunlich-orange, bei der anderen an der Außenseite schön rot. Bei der ersten Art sind die Membranen aller Zellen mit Ausnahme der grünen Lamellen, bei der zweiten nur diejenigen der äußeren Zellschichten entsprechend gefärbt.

Botrychium ramosum, dunkelbraune Wurzeln: die Epidermisaußenwand gefärbt.

Blechnum occidentale (Kew), hellrote Blattrhachis: Membranen rot.

Marsilia spec. (Buitenzorg): im Blattrand alle Membranen braun.

Azolla pinnata (dto) ist unterseits rot, oberseits an sonnigen Stellen intensiv rotbraun. An dieser Färbung sind neben dem roten Zellsaft auch die mehr oder weniger gebräunten Membranen beteiligt.

Lycopodium miniatum (Java), mennigrote Stengel: die Außenwand der Epidermis und stellenweise auch die Membranen der

Holz" (wohl Kernholz) von Laubbäumen, insbesondere Leguminosen, Ebenaceen, Amygdaleen. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine dunkelbraune bis schwarze Färbung.

Weiss (Allgemeine Botanik, I. Anatomie der Pflanzen, 1878, S. 63) erwähnt grüngelbe bis grüne Zellwände in der Epidermis von *Cycas-*, *Zamia-* und *Ruellia*-Arten, bei *Viscum* und *Phormium*; orange gefärbte im Blattpolster mancher tropischer Orchideen (sind mir hier nicht begegnet!); schwarze beim Ebenholz; bei der Wassereiche etc. — Von diesen Fällen ist die Wassereiche auszuschließen, da hier die Schwarzfärbung bekanntlich erst nachträglich eintritt; und was die angeblich grüne Farbe von Epidermiswänden anbetrifft, so könnte diese vielleicht durch nachträgliche Speicherung von Chlorophyll in der Kutikula entstanden sein, was in Alkoholmaterial von grünen Pflanzenteilen leicht stattfinden kann.

2—3 peripherischen Zellschichten rot, entweder in ihrer ganzen Dicke oder nur die Interzellularsubstanz.

Lycopodium Phlegmaria (Java): der untere Teil der Stengel oft hellbraun bis schwarzbraun; Ursache: gefärbte Membranen des dickwandigen Gewebes der äußeren und mittleren Rinde, besonders die Interzellularsubstanz.

Lycopodium complanatum, kriechende Hauptachse: Membranen des dickwandigen mittleren Rindengewebes gelblich.

Psilotum triquetrum (Buitenzorg), Stengel: Membranen des inneren Gewebes gelb.

Selaginella (vgl. **10**, S. 250, Anmerkung): bei mehreren Arten rote Membranen in Stengeln oder Blättern; in dem tief blutroten Stengel von *S. haematodes* sind die Membranen der Epidermis und einer breiten Zone des peripherischen Sklerenchyms gefärbt.

Agathis (*Dammara*) *borneensis* (Buitenzorg): im Blatt inkl. Stiel die Kutikula gelb bis braun.

Gnetum spec. (dto), Blatt: die Kutikula tief braunrot.

Andropogon schoenanthus (dto), gelbe Stengel: die Membranen des Sklerenchyms gelb.

Cyperus Papyrus (dto): das Scheidenblatt und Deckblatt der infloreszenztragenden Triebe, welche den Halm krönen, sind im jungen Zustand des Triebes rötlich, an der Spitze ausgesprochen rot (später vertrocknen sie und bräunen sich). Ursache: die mäßig verdickten Membranen der Strangscheiden sind tiefrot, so daß sie im frischen Schnitt wie mit Fuchsin gefärbt aussehen.

Scirpus uniglumis, purpurbraune Niederblätter der Halme: die Membranen der Epidermis und der kleinen subepidermalen Sklerenchymstränge tief purpurbraun, fast schwarz.

Daemonorops longispathus (*Palmae-Calameae*, — Buitenzorg): in den schwarzen Spitzen der Stacheln, mit denen das Flagellum besetzt ist, sind die Membranen des gesamten, dickwandigen Gewebes dunkelfarbig. Ebenso bei verschiedenen anderen *Calameae*.

Pothos aurea (Buitenzorg), Stamm: die verdickten Membranen der Korkzellen tiefgelb.

Philodendron calophyllum (Kew), bräunlich-orange Luftwurzeln: neben rotem Zellsaft auch braune Membranen in Epidermis und Exodermis.

Flagellaria spec. (Buitenzorg), Innenseite der Blattrankenspitze: die Mittellamellen des dickwandigen Gewebes gelb.

Juncus conglomeratus, dunkel rotbraune Niederblätter an der Basis der Halme: entsprechende Färbung der Membranen in allen Geweben, am stärksten in der dickwandigen Epidermis.

Juncus effusus, brauner Unterteil der Niederblätter: die kutikularisierten Außen- und Seitenwände der Epidermis sind gefärbt. (Im dunkelroten Oberteil dieser Blätter sind die Membranen farblos, die Färbung rührt vom Zellsaft her).

Juncus bufonius, Stengel (durch Anthokyan gerötet): die Membranen der die Leitstränge umgebenden Sklerenchymschicht gelbbraun.

Phormium tenax (Kew), Blattrand und First der unterseitigen kielartigen Mittelrippe: Kutikula tiefgelb.

Cordyline indivisa (Kew), Mittelrippe und stärkere Nerven des Blattes: Kutikula gelb, Membranen des peripherischen Sklerenchyms gelb bis braun.

Smilax oxyphylla (Buitenzorg), ältere Ranken: Membranen der Epidermis- und Rindenzellen gelbbraun bis rotbraun.

Agave, verschiedene Arten (Buitenzorg): die dornartige Blattspitze ist gelbbraun bis schwarzbraun; Ursache: gelbbraune Membranen der Epidermis und eventuell auch der subepidermalen Zellschichten (bei den dunkleren Färbungen überdies auch tiefroter Zellsaft in der subepidermalen Zellschicht).

Coelogyne Rochusseni (dto), Luftwurzel: Membranen der äußeren Velamenschichten braun.

Dendrobium mutabile (dto), Stengel: gelbe Kutikula.

Miltonia flavescens und mehrere andere epiphytische Orchideen (Buitenzorg). Knollen: Epidermis-Außenwand in ihrer ganzen Dicke gelb.

Lecanorchis javanica (saprophytische Erdorchidee, — Buitenzorg), Stengel: die Epidermis-Außenwand rötlich-schwarz.

Potamogeton natans, Blattstiel: Epidermis-Außenwand braun (auch an der makroskopisch nicht gebräunten Unterseite).

Salix daphnoides. *a*) Die Zweige sind gelblich; Ursache: die dicke gelbe Kutikula. *b*) Hellgelbe Kugelgalle auf der Blattunterseite: die dicke Epidermis-Außenwand gelb.

Viscum angulatum (Java), Stengel: Epidermis-Außenwand gelb.

Diploclisia macrocarpa (*Menispermaceae*, — Buitenzorg): Internodien und Blattstiele hellgelb; Ursache: gelbe Kutikula.

Cassytha filiformis (Tausend Inseln bei Java), Stengel der gel-

ben Form (vgl. **10**, S. 305/6): die Färbung rührt außer den Chromoplasten auch von der dicken gelben Kutikula her. Bei der grünen Form ist die Kutikula farblos.

Cassia montana (Buitenzorg), Haare des Blattstiels und der Rhachis: Membran gelb.

Garcinia mangostana (*Guttiferae*, — Buitenzorg): die jüngeren Zweige und Blattstiele hellgelb; Ursache: gelbe Kutikula.

Orobanche pallidiflora, unterirdische Organe (knollenförmige Stengelbasis, Schuppenblätter, Wurzeln): die Epidermis-Außenwand tiefbraun.

Nerium Oleander, Zweige: die dicke, kutikularisierte Außenwand der Epidermis und die ebensolche Membran der Haare ist gelb.

Wie man sieht, sind neben den Moosen und Pteridophyten namentlich die Monokotylen relativ reichlich verteten (19 Arten), viel weniger die Dikotylen (8 Arten), was aber vielleicht nur zufällig ist. Besonders häufig, aber keineswegs ausschließlich, erweisen sich die Membranen der peripherischen Gewebe als gefärbt, oft nur die Epidermis-Außenwand oder selbst nur die dicke Kutikula; unter den Dikotylen wurden ausschließlich solche Fälle beobachtet. Die häufigsten Farben sind gelb und braun, doch kommen auch rein rote und fast schwarze Färbungen vor. Bei den meisten der erwähnten Objekte bestimmen die gefärbten Membranen, selbst wenn sie nur auf einzelne Zellschichten beschränkt sind, die makroskopische Farbe des Objekts, wenn auch oft nicht allein, sondern in Verbindung mit anderen Färbungsursachen (Chromoplasten, Zellsaft).

B. Zellsaftfärbungen.

Roter Zellsaft:

Podocarpus polystachya (Buitenzorg): das Mark der jüngeren Zweige rot gefärbt.

Elymus arenarius: die Niederblätter der unterirdischen Ausläufer tiefrot.

Oxalis acetosella: an dem unterirdischen Rhizom sind die vorderen Internodien und die fleischigen Niederblätter rot.

Tilia cordata: „*Erinaceum*“-Milbengallen auf den Blättern intensiv rot; Ursache: roter Zellsaft in den „*Erinaceum*“-Haaren.

Vaccinium vitis idaea: die von *Exobasidium Vaccinii* befallenen, angeschwollenen Teile verschiedener Organe rosenrot; Ursache: roter Zellsaft in den Wirtszellen.

Lathraea squamaria: die Achse ist nur im Bereich der Infloreszenz hellrot (in demselben Ton wie die Blüten, nur heller); sie enthält (wie die Blüten) keine Chromoplasten, sondern nur roten Zellsaft, welcher sich auf die Epidermis beschränkt.

Gelber bis brauner Zellsaft.

Curcuma spec. (Buitenzorg): das unterirdische dicke Rhizom im Durchschnitt orange; Ursache: tief oranger Zellsaft in zahlreichen eingestreuten Parenchymzellen.

Didymoplexis minor (chlorophyllfreie saprophytische Orchidee, Buitenzorg): Wurzelspitzen hellgelb, Wurzelknöllchen dunkelgelb. — Über die merkwürdige grüne bis schwarze Färbung, welche im Stengel von *D. minor* und *D. cornuta* durch Zusammenwirken eines gelben und eines blauen Zellsaftpigments und eventuell von roten Chromoplasten zustande kommt, siehe **10**, S. 296, Anm. 1.

Salix daphnoides: Kugelgalle auf dem Blatt hellgelb; Ursache: außer der gelben Kutikula (vgl. **A**) auch gelber Zellsaft in vielen Parenchymzellen.

Loranthus longiflorus (Ceylon): Blattlamina grünlichgelb, Hauptnerv und Blattstiel braungelb; Ursache: eine homogene blaßgelbe bis braune Substanz (anscheinend gallertig erstarrter Zellsaft) in den Epidermiszellen.

Aristolochia trilobata (Peradeniya): der Blattstiel, der Basalrand der Blattlamina und oft auch die Internodien sind mehr oder weniger intensiv braun bis schwärzlich; Ursache: purpurbrauner Zellsaft in den Epidermiszellen.

Acacia Cunninghamii (Kew): junge Phyllodien braun; Ursache: eine homogene braune Masse (wohl gallertig erstarrter Zellsaft) in den peripherischen Zellen des Haarkleides (Näheres **10**, S. 311, Anmerkung).

Bauhinia, mehrere Arten (Buitenzorg): Nebenblätter und Blattstiel gelbbraun bis rötlichbraun; Ursache: ein glänzender gelber bis brauner, homogener Zellinhalt in der subepidermalen Zellschicht.

Cassia montana (dto), Blattstiel und Rhachis: gelber Zellsaft in eingestreuten Parenchymzellen (vgl. auch **A**).

Hippocratea glaga (dto), oranger Blattstiel: homogener oranger Inhalt (anscheinend Zellsaft) in vielen Zellen der Rinde.

Gonocaryum melanocarpum (*Icacinaceae*, — Buitenzorg): Oberseite des Blattstiels hellgelb; Ursache: gelber Zellsaft in den peripherischen Zellschichten.

Vitis rotundifolia (Buitenzorg), gelbliche Blattstiele: gelber Zellsaft im peripherischen Gewebe.

Psidium Cattleyanum (*Myrtaceae*, — Buitenzorg): Blattstiel oberseits intensiv gelb; Ursache: wie bei *Vitis*.

Monotropa hypopitys, gelbliche Stengel und Niederblätter: nur blaßgelber Zellsaft in der Epidermis und vielen zerstreuten Zellen des übrigen Gewebes.

Stereospermum chelonioides (*Bignoniaceae*, — Peradeniya): Blattrhachis und Stiele der Fiederblättchen hell gelbbraun, Insertion der letzteren an der Rhachis schwärzlichbraun; Ursache: heller oder dunkler brauner Zellsaft in den meisten Rindenzellen.

C. Andere Färbungsursachen.

Mehrere *Araceae* (Buitenzorg), rote bis braune Gelenke und Blattscheiden: winzige, im Zellsaft suspendierte, braune bis rotbraune Körnchen (Näheres **10**, S. 277, Anm. 1).

Protea cynaroides (Kew). Der fleischige Stamm orangebraun; Ursache: gefärbter Zellinhalt der Korkzellen. — Ähnliche Fälle sind vermutlich recht häufig.

Disciphania Ernstii (*Menispermaceae*, — Buitenzorg). Die eigenartige graue Farbe der Blattstielgelenke ist dadurch bedingt, daß die Epidermiszellen mit kleinen Kriställchen (von Kalkoxalat?) ausgefüllt und infolgedessen undurchsichtig sind.

Aristolochia leuconeura (Peradeniya). Der Grund des herzförmigen Ausschnittes der Blattbasis ist von einem scharf abgesetzten verdickten Rand umsäumt, welcher leuchtend orangebraun gefärbt ist; in schwächerem Grade findet sich dieselbe Farbe auch an der Unterseite der Blattrippen und in der Spitzenregion des Blattstiels. Wider mein Erwarten rührte diese Färbung nicht von Chromoplasten her, sondern von zahlreichen in dem peripherischen Gewebe eingestreuten Ölzellen, die fast ganz von einem großen orangefarbigen Öltropfen ausgefüllt waren.

Fagraea lanceolata (*Loganiaceae*, — Buitenzorg), gelbliche Internodien der Kurztriebe: orange ölartige Kugeln in den Epidermiszellen.

Hoya bandaensis (Buitenzorg), gelbe Internodien: gelbe Öltropfen in den inneren Schichten des Periderms.

Zitierte Literatur.

1) Ascherson und Graebner, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Band I.

2) Batalin, Über die Zerstörung des Chlorophylls in den lebenden Organen. (Botanische Zeitung, 1874, S. 433 ff.).

3) Gentner, Über den Blauglanz auf Blättern und Früchten. (Flora, Bd. 99, 1909).

4) Haberlandt, Die Chlorophyllkörner der Selaginellen. (Flora, 1888).

5) Josopait, Über die photosynthetische Assimilationstätigkeit einiger chlorophyllfreier Chromatophoren. (Dissertation, Basel, 1900).

6) Mac Nab, Über den winterlichen Farbenwechsel einiger Cupressineen. (Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 1873, S. 439).

7) Molisch, Über vorübergehende Rotfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1902, S. 442 ff.).

8) Monteverde, Das Absorptionsspektrum des Chlorophylls. (Acta Horti Petropolitani, 1893).

9) Rothert, Über parenchymatische Tracheiden und Harzgänge im Mark von *Cephalotaxus*-Arten. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1899, S. 277 ff.).

10) Rothert, Über Chromoplasten in vegetativen Organen. (Dieses Bulletin, 1912, S. 189 ff.).

11) Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörner und die ihnen homologen Gebilde. (Jahrbücher f. wissensch. Botanik, XVI, 1885).

12) Wiesner, Untersuchungen über den Farbstoff einiger für chlorophyllfrei gehaltener Phanerogamen. (Daselbst, VIII, 1872).

Inhalt.

	Seite		Seite
Allgemeines	1	*Cupressaceae*	17
Ophioglossaceae	6	*Taxaceae*	21
Equisetaceae	6	*Ephedraceae*	24
Lycopodiaceae	13	*Gramina*	27
Selaginellaceae	14	*Cyperaceae*	28
Araucariaceae	16	*Orchidaceae*	29

	Seite
Potamogetonaceae	30
Casuarinaceae	39
Cruciferae	40
Resedaceae	40
Buxaceae	42
Umbelliferae	43
(Convolvulaceae)	43
Orobanchaceae	43
Anhang I: Die Chromoplasten bei niederen Kryptogamen	45
Anhang II: Verschiedene Färbungsursachen	47
A. Membranfärbungen	47
B. Zellsaftfärbungen	51
C. Andere Färbungsursachen	53
Zitierte Literatur	54

Ren kopalny w Galicyi i jego rasowa oraz gatunkowa przynależność. — Das fossile Rentier in Galizien sowie seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit.

Note

de M. **ÉDOUARD de LUBICZ NIEZABITOWSKI,**

présentée, dans la séance du 5 Janvier 1914, par M. H. Hoyer m. c.

(Planche 1 et 2).

In den Ländern des ehemaligen Königreichs Polen findet man fossile Rentierreste in den Ostseeprovinzen [1]), in Samogitien, Ost- und Westpreußen [2]), im Großherzogtum Posen, in Schlesien (Ferd. Römer), im Tatra-Gebirge (Roth), in der Umgebung von Krakau und auch sonst in Galizien. Besonders in der Umgebung von Krakau, in den Höhlen von Ojców und Mników, hat vor 30 Jahren G. Ossowski außer Uberresten von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Ursus spelaeus*, *Ovibos moschatus*, *Leo spelaeus*, *Antilope saiga* und anderen auch einige Rentierknochen ausgegraben. In Ojców wurden von diesem Forscher in der Maszycka-Höhle [3]) Knochenreste von fünf Individuen vom Rentier, darunter ein von Menschenhand bearbeitetes Stück (von der Madeleinstufe), ein sogenantes „Baton de commendement" entdeckt. In der Wierzchowska Górna-Höhle [4]) und in der Mammut-Höhle wurden von

[1]) Schweder G. Der Rentierfund in Olai und andere Baltische Cerviden-funde. Korrespondenzblatt d. Nat. Vereins Riga, N. 49, 1906.

[2]) Struckmann G. C. in Hannover. Über die Verbreitung des Rentiers in der Gegenwart und älterer Zeit nach Maßgabe seiner fossilen Reste, unter Berücksichtigung der deutschen Fundorte. Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesell., Bd. XXII. Berlin 1880.

[3]) Ossowski G. Jaskinie okolic Ojcowa pod względem paleontologicznym. Pamiętnik Akad. Um. Wydz. Mat. Przyrod., T. XI, 1885.

[4]) Ossowski G. Sprawozdanie z badań paleontologicznych w jaskiniach okolic Ojcowa, dokonanych w r. 1886. Zbiór wiad. do antrop. kraj., T. XI.

G. Ossowski und früher schon von J. Zawisza[1]) auch noch Rentierknochen gefunden. In der Mammut-Höhle fand sich unter anderen auch an einem Rippenfragment vom Rentier eine wahrscheinlich einen Fisch darstellende Zeichnung aus der Solutréstufe. Aus mehreren Höhlen in Mników wie „Miłaszówka“ [2]), „Na Gołąbcu“ [3]) und „Murek“ [4]) gibt G. Ossowski ebenfalls Rentierknochen an. Dagegen sind solche Funde in Galizien bisher nur ganz selten gemacht worden, und es waren meist Geweihfragmente. Erst im Jahre 1909 wurde im Wisłoka-Fluß bei Dębica von badenden Knaben ein ziemlich gut erhaltener fossiler Rentierschädel samt teilweise erhaltenem Geweih gefunden. Derselbe steckte tief im Grunde unter dem Wasserspiegel, so daß nur die obere Hälfte der linken Stange und der linken Eissprosse aus dem Boden emporragten, was man noch heute an der helleren Färbung dieser Teile erkennen kann. Diese Schädelreste wurden dem Herrn Prof. J. Kozłowski in Dębica gebracht, der sie mir freundlichst zur Bearbeitung überließ.

Im Anschluß an eine kurze Beschreibung dieses Schädels, der von allen bis jetzt in Galizien gefundenen Rentierüberresten ohne Zweifel der schönste ist, lasse ich noch eine kurze Schilderung von vier in Galizien gefundenen Geweihfragmenten folgen, die im Gräfl. Dzieduszycki'schen Museum in Lemberg aufbewahrt werden und mir vom Direktor des Museums, dem Herrn Prof. Dr. M. R. von Łomnicki zur Bearbeitung übergeben wurden.

Der Rentierschädel von Dębica.

Taf. 1, Fig. 1 — 4.

Der Schädel selbst ist ziemlich gut erhalten. Es fehlen nämlich daran nur die Zwischenkiefer und Jochbeine, während die Kiefer-

[1]) Zawisza Jan. Dalsze poszukiwania w jaskini Mamuta w czerwcu 1874, Wiad. Archeologiczne, T. III. Warszawa.

[2]) Ossowski G. Czwarte sprawozdanie z badań antrop. arch. w jaskiniach okolic Krakowa, dokonanych w r. 1882. Zb. wiad. do Antrop. kraj., T. VII, 1883.

[3]) Ossowski G. Sprawozdanie z badań geol. antrop., dokonanych w r. 1879 w jaskiniach okolic Krakowa. Zb. wiad. do Antropologii kraj., T. IV, 1880.

[4]) Ossowski G. O szczątkach fauny dyluwijalnej, znalezionych w namuliskach jaskiniowych wąwozu mnikowskiego w r. 1881. Spraw. Kom. fiz. Akad. Um. w Krakowie. T. 17, 1883.

beine, ein Nasenbein und das Keilbein nur etwas beschädigt sind. Von den Zähnen fehlt nur beiderseits der zweite Prämolar (der erste in der Reihe).

Das Hinterhauptsbein (*Os occipitis*). Das konkave Hinterhauptsbein ist in der Mitte durch einen in sagittaler Richtung verlaufenden Kamm geteilt und über diesem zeigt der bogenförmige Oberrand des Hinterhauptsbeins einen kleinen Ausschnitt. Das Hinterhauptsloch besitzt an seinem Oberrande drei knopfförmige Auswüchse.

Die Maße des Hinterhauptes.

Die Höhe des Hinterhauptes	55	mm.
Die größte Breite (Mastoidalbreite)	130	„
Die Höhe des Hinterhauptloches	23	„
Die Breite des Hinterhauptloches	26	„
Die kleinste Entfernung der inneren Ränder der *Processus condyloidei*	6	„
Die größte Entfernung der Außenränder	67	„

Die Scheitelbeine (*Ossa parietalia*). Das Mittelstück besitzt die Gestalt eines 40 mm langen, vorne 30 und hinten 35 mm breiten Viereckes, dessen Vorderrand in der Mitte nach vorne einen 6 mm langen, schmalen, verzweigten Fortsatz bildet. In dieser Hinsicht erinnert der Schädel von Dębica an den des Rentiers von Spitzbergen, wie man das aus einer Abbildung von Nitsche ersieht. Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der größten Länge und Breite der Scheitelbeine steht der hier besprochene Schädel in der Mitte zwischen den Rentierschädeln von Lappland und Rußland (nach Nitsche).

	Spitzbergen		Lappland		Rußland	Dębica
	A.	B.	C.	D.	E.	
Länge:	47	47	36	36	45	45 mm
Breite:	26	23	34	34	28	30 „
	1·81	2·04	1·06	1·06	1·61	1·5

Hinter dem Geweihe beträgt die Breite der Seitenteile des Scheitelbeines 20 mm, weiter nach außen verringert sich dieselbe bis 15 mm, beträgt oberhalb des Gehörganges 23 und gegen das Ende wieder 15 mm. Nach vorne zu enden die Scheitelbeine mit einem stumpf ausgeschnittenen Rande.

Die Stirnbeine *(Ossa frontalia)*. Ihre Länge beträgt in der Mitte 110, ihre größte Länge 155, ihre Breite zwischen den Augenhöhlen 130 mm. Die in ihrem ersten Drittel gelegene Vertiefung ist ziemlich bedeutend und beträgt fast 8 mm, gegen 14—17 bei dem lappländischen und 5 bei dem russischen (nach Nitsche). Die Orbitalränder sind ziemlich stark vorstehend. Die Orbitalbreite beträgt 150 mm, die Breite unterhalb der Geweihbasis 100 mm, über dem m^2 110 mm. Die beiden Supraorbitallöcher sind geschlossen, das vordere zählt 7, das hintere 4 mm im Durchmesser.

Die Nasenbeine *(Ossa nasalia)* sind bis 115 mm lang, in ihrer vorderen Hälfte (jedes einzeln genommen) schmal (14 mm), gleich breit, werden von der Mitte der Länge an breiter (bis 40 mm) und verschmälern sich dann wieder allmählich gegen die Basis. Der Vorderrand des Nasenbeines zeigt einen kleinen, scharfen Ausschnitt. Die größte Breite der beiden Nasenbeine beträgt, mit dem Zirkel gemessen, 60 mm, die kleinste 30 mm. Eine ganz ähnliche Gestalt der Nasenbeine finden wir an den übrigen Schädeln mit Ausnahme des Rentiers von Spitzbergen; der Endausschnitt am Nasenbeine erinnert aber an den des Rentiers aus Lappland (Nitsche).

Die Tränenbeine (*Ossa lacrimalia*). Ihre größte Länge beträgt 65 mm, ihre größte Breite 27 mm, ihre Vertiefung 7 mm.

Die Ethmoidallücke ist trapezförmig, 28 mm lang und 12 mm breit.

Die Kieferbeine (*Ossa maxillaria*) sind in der Gegend des m^3 von 83 mm hoch. Das Foramen maxillare hat 11 mm im Durchmesser. Die Jochbögen sind in ihrem freien Teile leider abgebrochen.

Die Gaumenbeine (*Ossa palatina*) sind von der Incisura bis zum Vorderrande 58 mm lang. Die Gaumenbreite beträgt 58 mm.

Die Bezahnung.

Mit Ausnahme des beiderseits fehlenden zweiten Prämolaren sind die Zähne vortrefflich erhalten und entsprechen in ihrem Baue ganz den Abbildungen bei Hue[1]). Die Länge der Zahnreihe (p^2—m^3) beträgt 100 mm.

[1]) Ed. Hue. Musée ostéologique . . ., Planche 59.

Die Maße der Zähne in mm.

	Länge	Breite	Höhe
p^1	?	?	?
p^2	?	?	?
p^3	16	17	9
p^4	15	17	11
m^1	18	17	6
m^2	20	17	8
m^3	20	16	8 mm.

Das Geweih.

Die das Geweih tragenden Stirnzapfen sind kurz, außen bis 20, hinten 11 mm hoch. Die Rosenstöcke sind kaum angedeutet.

Die rechte Stange ist an der Schaufelbasis abgebrochen. Die Länge des erhalten gebliebenen Teiles derselben beträgt 580 mm, der Umfang der Stange zwischen der Augen- und der Eissprosse 130 mm, in der halben Länge des erhaltenen Teiles 120 mm. Die einfache, 270 mm lange und in der Mitte ihrer Länge 50 mm im Umfang messende, schlanke Augensprosse ist in ihrer Endhälfte bogenförmig emporgerichtet. Die 55 mm über dieser gelegene, 400 mm lange und in der Mitte 90 mm im Umfang messende Eissprosse teilt sich am Ende in zwei kurze Äste, einen oberen (40 mm langen) und einen unteren (35 mm langen). In der Entfernung von 85 mm von der Gabelstelle findet man Spuren einer abgebrochenen Seitensprosse. Die Hintersprosse ist nicht ausgebildet.

An der linken Geweihstange ist leider auch die Spitze abgebrochen, die Bruchstelle aber liegt hier viel höher, so daß die Länge des erhaltenen Teiles 870 mm mißt. Die Augensprosse dieser Seite ist 310 mm lang, mißt 80 mm im Umfang, ist an der Basis einfach, verbreitert sich jedoch gegen die Spitze zu in eine sagittale, nach vorne und etwas nach oben gerichtete, 235 mm breite Schaufel. Von den 5 Sprossen, welche dem Schaufelrande entspringen, ist die erste (von unten) 27, die zweite 23, die dritte 45, die vierte 52 und die fünfte 100 mm lang. Die drei letzten Sprossen sind nach oben gerichtet. Vierzig mm über der Augensprosse befindet sich die 420 mm lange und in der Mitte 90 mm im Umfange zählende linke Eissprosse, welche sich in einer Entfernung von 350 mm von der Basis in zwei Äste, einen unteren

von 65 mm und einen oberen von 70 mm Länge gabelt. Neunzig mm unter der Gabelstelle entspringt von der Oberseite der Eissprosse eine 170 mm lange, wellenförmig verlaufende, nach oben und innen gerichtete Seitensprosse. Der Umfang der Geweihstange beträgt in der Mitte der Länge 120 mm. Der Querschnitt der Stange besitzt eine eiförmige, mit dem dünneren Ende nach hinten und innen gerichtete Gestalt. Das Geweih ist sanft nach vorne gebogen und seine Knickung setzt oberhalb der Mitte der Stangenlänge ein. Die Hintersprosse ist nicht ausgebildet. In der Entfernung von 740 mm von der Stangenbasis ist eine der Schaufelsprossen erhalten geblieben. Die Spitze dieser Sprosse, welche hier sichtlich gegabelt war, ist leider abgebrochen. Diese Sprosse ist flach, dünn, bis zur Bruchstelle 340 mm lang, 45 mm breit und mißt im Umfang 110 mm. Oberhalb (120 mm) der Basis entsendet sie wieder eine einfache, 210 mm lange Seitensprosse.

Aus der bedeutenden Größe des Geweihes geht hervor, daß der in Rede stehende Schädel einem alten Individuum angehörte, und zwar wahrscheinlich einem Weibchen, wofür das gänzliche Fehlen der Hintersprossen spricht.

Geweihfragmente.

N. I. Dieses Exemplar wurde in einem Steinbruche in Grodeckie, einer Vorstadt von Lemberg, gefunden. Es ist ein 830 mm langes, an der Basis 145 mm im Umfange messendes rechtes Geweih (Taf. 2, Fig. 7), dessen Schaufel und Sprossen abgebrochen sind. Die Augensprosse ist dicht an der Basis abgebrochen. Von der Eissprosse, welche sich zirka 100 mm über der Geweihbasis befindet, ist ein 290 mm langes Basalstück erhalten geblieben. Etwas oberhalb der Biegungsstelle der Hauptstange und 44 mm über der Basis findet man die Ansatzstelle der leider auch abgebrochenen Hintersprosse. Der Stangenumfang an der Knickungsstelle beträgt 11 mm.

N. II. Ein anderes Exemplar (Taf. 1, Fig. 6) wurde in Tuczempy bei Jarosław gefunden. Von diesem Geweihe (—es ist ein rechtes—) sind auch die Sprossenspitzen und die Schaufel abgebrochen. Die Länge des erhaltenen Stangenteiles beträgt 600 mm, der Umfang über der Basis der Augensprosse 165 mm. Die dicht an der Basis (10 mm) entspringende Augensprosse war schaufel-

förmig erweitert, doch ist die Schaufel selbst abgebrochen. Die Länge des erhaltenen Teiles beträgt 170, der Umfang in der Mitte der Länge 95 mm. Die Eissprosse entspringt 95 mm oberhalb der Augensprosse, welche gerade an der Verzweigungsstelle abgebrochen ist. Die Eissprosse war sehr lang, denn die Länge des erhaltenen Teiles beträgt 400 mm, der Umfang derselben in der Mitte 105 mm. Die Hintersprosse war 45 mm von der Basis entfernt. Der Rosenstock ist an der Außenseite mit einer starken Protuberanz versehen. Dies Geweih gehörte einem viel älteren Individuum an als das des Schädels von Dębica.

N. III. Das dritte, auch in Tuczempy bei Jarosław gefundene Exemplar (Taf. 1, Fig 5) ist ein abgebrochenes Stück der linken Schaufel. Es hat eine Länge von 280 mm bei einer Breite von 70 mm und zeigt drei äußere gegabelte Schaufelsprossen, leider mit ein wenig beschädigten Spitzen.

Die erste untere Schaufelsprosse ist flach, in der Mitte der Länge bis 40 mm breit und teilt sich in der Entfernung von 210 mm von der Basis in zwei Äste, einen unteren dickeren, zirka 230 mm langen und einen oberen schlankeren von zirka 190 mm Länge. Die letztere Sprosse zeigt vor ihrem Ende eine birnenförmige, innen hohle, pathologische Beule. Die andere, ebenfalls abgeplattete, 45 mm breite Schaufelsprosse gabelt sich in der Entfernung von 260 mm von der Basis in zwei Äste, deren unterer 160 mm lang ist, während an dem oberen die Spitze abgebrochen ist. An der unteren Sprosse bemerken wir vor dem Ende eine ähnliche Verdickung wie die oben erwähnte. Es scheint, daß an der Hinterseite dieser Sprosse noch eine Abzweigung vorhanden war, welche jetzt abgebrochen ist. Diese beiden flachen Schaufelsprossen zeigen eine ziemlich starke Umbiegung nach vorne, während die dritte fast viereckige Sprosse beinahe gerade ist. Diese letzte Sprosse ist in der Entfernung von 210 mm von der Basis auch gegabelt, leider sind beide Endspitzen abgebrochen. Dieses Geweihfragment gehörte ebenfalls einem sehr alten Individuum an.

N. IV. Das vierte Exemplar (Taf. 2, Fig. 8, 9) wurde in der Umgebung von Nowy Sącz ausgegraben. Es besteht aus der rechten Geweihstange ohne Schaufel und Sprossen und einem Teile des Schädels, von dem fast das ganze Hinterhauptsbein, das rechte Scheitelbein, die Stirn- und die Schläfenbeine erhalten geblieben sind. Die Geweihstange ist zirka 850 mm lang und hat an der

Die Maße der Rentierschädel in mm (nach Nitsche, Allen u. a.).

	R. tarandus typicus L.		*R. spitzbergensis* Andersen		*R. granti* Allen			*R. stonei* Allen	*R. montanus* Seton Thompson			*R. osborni* Allen		*R. arcticus* Gmelin			*R. pearyi* Allen			*R. groenlandicus* Gmelin				
	von Dębica	von Kanag-Fiord Norvegen			♂ ad.		♀ ad.		♂ ad.	♂ ad.	♀ ad.	♀ ad.	♂ ad.	♀ ad.	♂	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀	♂ ad.
Die Basallänge des Schädels .	?	264, 259	264	273	364	350	310	410	430,	420	360,	355	420,	360	348	355	322	335	334	293	368,	375	361,	305	375
Die Länge der Nasenbeine . .	115	85, 83	84	90	123	124	109	116	142,	122	129,	107	123,	122	117 über dem m^1	109	96	109	102	95	109,	110 über dem m^1	94,	97	111
Die Schädelbreite über dem m^2	110				107	109	98	116	122,	120	102,	108	127,	113	112	112	98	113	111	96	119,	112	116,	104	115
Die Mastoidalbreite des Schädels	130				135	117	95	158	146,	147	129,	113	149,	116	131	126	103	128	124	98	132,	125	129,	101	126
Die Gaumenbreite am m^1	60				61	62	56	67	72,	61	60,	55	73,	62	58	58	55	60	58	51	71,	63	67,	56	61
Die Höhe des Schädels zwischen dem Geweihe	100							110	101,	94	88,	81	112,	86											94
Die Länge der oberen Zahnreihe	115				102	101	92	95	100,	101	96,	95	99,	97	84	93	88	84	92	83	99,	99	89,	81	98

Basis einen Umfang von 135 mm. Die Augensprosse saß dicht an der Geweihbasis, die Eissprosse 40 mm oberhalb der ersten und die Hintersprosse 340 mm über der Basis.

Die Maße.

Die Entfernung des oberen Hinterhauptrandes vom oberen Rande des Hinterhauptsloches	58 mm
Die Höhe des Hinterhauptsloches	30 „
Die größte Breite desselben	28 „
Die Länge der *Condyli*	36 „
Die Breite „ „	21 „
Die Entfernung ihrer unteren Ränder	10 „

Nahezu alle bisher aus der Umgebung von Krakau und aus Galizien bekannten Rentierreste stammen aus Gegenden, die während der Eiszeit von Eismassen bedeckt waren. Nur die Fundstätte des Exemplars von Lemberg liegt außerhalb der Eiszone, immerhin aber in ihrer unmittelbaren Nähe.

Im Großherzogtum Posen werden Reste von Rentiergeweihen, besonders in Schottern und Torflagern, nicht selten gefunden. Nach der mir freundlichst vom Herrn Dr. Fr. von Chłapowski brieflich mitgeteilten Nachricht und einem eingesandten Stücke finden sich im Mielżyński'schen Museum in Posen einige Exemplare davon: 1) eine 800 mm lange Geweihstange ohne Schaufel und Sprossen, bei Gniezno gefunden; 2) einige kleinere Fragmente von Oborniki, Gądki u. s. w.; 3) eine 30 mm lange Geweihstange mit einer 410 mm langen, vollkommen erhaltenen, schaufelförmigen, mit vier Auswüchsen versehenen Eissprosse aus der Sammlung Jażdżewski's (Taf. 2, Fig. 10). Die Augensprosse dieses Geweihes ist leider dicht an der Basis abgebrochen. Die Eissprosse entspringt kaum 20 mm über der Augensprosse. Ihr Umfang in der Mitte der Länge beträgt 85 mm. Ihre schaufelförmig erweiterte Spitze besitzt zwei obere schlankere, bis 70 mm lange und zwei untere viel stärkere Auswüchse mit leider abgebrochenen Spitzen. Fast 400 mm über der Geweihbasis befand sich die jetzt auch abgebrochene Hintersprosse, über welcher die Stange eine starke Biegung nach vorne erfährt. Auch in dem K. Friedrich-Museum in Posen finden sich nach Dr. F. v. Chłapowski Fragmente von Rentiergeweihen, die in Murowana Goślina (im Wie-

senkalk), Naramowice (im Torf), Oborniki (im Schotter) und Zalesie (im Schotter) gefunden wurden.

Im jüngeren und älteren Pleistozän war das Rentier (ich abstrahiere hier ganz von dem von Gervais aus dem Pleistozän Frankreichs beschriebenen *R. martialis*) weit über ganz Mitteleuropa bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Tatra-Gebirge und Bessarabien verbreitet [1] [2] [3], und seine Überreste werden auf diesem ganzen Gebiete nicht selten, obgleich gewöhnlich in sehr unvollkommenem Zustande gefunden. Leider ist bis jetzt die Osteologie des Rentiers noch nicht bearbeitet worden, so daß sich die Unterscheidung seiner Arten und Rassen meist nur auf äußere Merkmale sowie auch die Gestalt der Geweihe gründet. Wollen wir also die systematische Stellung der fossilen Rentierreste feststellen, so sind wir fast ausschließlich auf das Studium des Geweihes angewiesen, trotzdem dessen Gestalt sogar innerhalb derselben Rasse und Art eine große Variabilität zeigt; erschwert wird die Forschung auch noch dadurch, daß man nur meist Geweihstücke in sehr unvollkommenem Zustande findet und so gut erhaltene Exemplare wie das in Owen's Paleontology abgebildete von „Bilney Moor, East Derham", oder das von Dębica zu den seltensten Funden gehören. Zu welchen Arten oder Rassen also die fossilen Rentierreste von Europa gehören, ist bisher noch nicht in allen Fällen entschieden worden.

Nach R. F. Scharff [4] kommen in Europa ähnlich wie in Nord-Amerika zwei Rentierrassen, die Barren-Ground- und die Woodland-Form, in Asien dagegen nur die letztere vor. Zur Barren-Ground-Form zählt er das Rentier von Grönland, Spitzbergen, Skandinavien und das typische amerikanische Barren-Ground-Caribou. Das Rentier von Lappland betrachtet er als eine Über-

[1] Struckman, a. a. O.

[2] Joh. Nep. Woldřich. Diluviale europäisch-nordasiatische Säugetierfauna und ihre Beziehung zum Menschen, mit Benutzung hinterlassener Manuskripte des Ak. Geh. Dr. F. Brandt. Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de St. Pétersb. VII, Sér. T. XXXV, 1887.

[3] J. Feliks, Über einige bemerkenswerte Funde im Diluvium der Gegend von Leipzig. Sitzungsberichte der Naturf. Ges. von Leipzig, 36. Jhg. 1909.

[4] R. F. Scharff. On the Origin of the European Fauna. Proceedings of the Royal Irish Academy. III, Ser. Vol. IV, 1897.

gangsform zum Woodland-Typus. Nach Scharff sollen diese beiden Formen, das ist Barren-Ground und Woodland auch fossil in Europa auftreten, und zwar die erstere in Irland und beide zusammen in Großbritannien. Auf Grund dessen glaubte er, daß das skandinavische Rentier (nach ihm die Barren-Ground-Form) nach Europa vom Norden gekommen sei, und nimmt an, daß zu dieser Zeit ein großes Land Nordeuropa mit den Polarländern verbinden mußte. Diese Form ist nach ihm auch über Schottland und Irland nach West- und Südfrankreich gelangt; die hier gefundenen fossilen Reste sollen zu dieser, die von Nordfrankreich aber (nach Gervais) zu der Woodland-Form gehören. Auch die Rentierreste von Rixdorf werden von Beyer zu der Barrenground-Form gezählt. Die Ansichten Scharff's und anderer oben erwähnter Autoren stimmen aber nicht mit dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens über die jetzt lebenden Rassen bezw. Arten des Rentiers, denn die europäischen Rentiere unterscheiden sich ganz wesentlich von denen der Neuen Welt, und dasselbe wird man auch von den fossilen mit Wahrscheinlichkeit sagen können, wenigstens soweit ich auf Grund unserer fossilen Reste und der zahlreichen in verschiedenen Sammlungen gesehenen Exemplare beurteilen kann. Betrachten wir also die geographische Verbreitung der bis jetzt bekannten Arten und Rassen des Rentiers und die Merkmale, durch die sie sich voneinander unterscheiden, besonders aber die Geweihmerkmale.

Das Rentier bewohnt jetzt die ungeheuren Flächen der zirkumpolaren Länder und Inseln. Man findet es dort in den dunklen Wäldern und in der waldlosen Tundra, in den Ebenen und im Gebirge. In Schweden und Norwegen [1]) reichte seine Verbreitung noch vor kurzer Zeit bis in die Gegend zwischen Bergen und Christiania und in höheren Gebirgslagen bis zum 60° nördl. Breite, ferner im europäischen Rußland bis zum 57° und 56° nördl. Br. (Twer, Orenburg, Kazań, Nowgorod), ja vor fünfzig Jahren im Ural-Gebirge sogar noch bis zum 52°. In älterer historischer Zeit reichte die Verbreitung des Rentiers in Europa viel weiter nach

[1]) C. Struckmann in Hannower. Über die Verbreitung des Rentiers in der Gegenwart und älterer Zeit nach Maßgabe seiner fossilen Reste unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Fundorte. Zeitschrift der Deutsch. geolog. Gesellschaft, Bd. XXII, Berlin 1880.

Süden, und zwar soll es zur Zeit Caesars im Herzynischen Walde und im 12. Jahrhunderte in Schottland gelebt haben (Struckmann). In Asien soll seine Verbreitung bis zum 50° und 49° und auf Sachalin sogar bis zum 46° nach Süden reichen. In Amerika findet man das Rentier im Osten bis zum 45° nördl. Br., im Westen bis zum 53°, aber noch in der geschichtlichen Zeit war das Rentier im Osten von Nordamerika noch bis zum 43° nördl. Br. zu finden.

Auf diesem Gebiete tritt es in vielen sich merklich voneinander unterscheidenden Formen auf, welche von manchen (R. Lydekker[1]) als Rassen, von anderen (Trouessart[2]), Allen) als Arten betrachtet werden. Diese Formen lassen sich in zwei Gruppen einteilen, in die europäisch-asiatische und die amerikanische. Den typischen Vertreter der ersten Gruppe finden wir in dem skandinavischen Rentiere (*Rangifer tarandus typicus* L.). Sein sanft nach vorne gebogenes, mäßig langes Geweih[3]) besitzt manchmal symmetrisch ausgebildete Augensprossen von mittlerer Stärke und beim Männchen auch eine Hintersprosse. Das Geweih des Weibchens unterscheidet sich von dem des Männchens manchmal nur durch die spärliche Verzweigung und das Fehlen der Hintersprosse. Diese Form bewohnt die nördlichen Gegenden von Europa und Asien, von Norwegen und Schweden über Lappland, europäisches Rußland bis Sibirien. Wie weit aber in der östlichen Richtung seine Verbreitung reicht, ist bis jetzt noch nicht festgestellt worden, denn wir wissen über das asiatische Rentier überhaupt noch sehr wenig.

In Sibirien ist das skandinavische Rentier durch eine andere Form vertreten, und zwar durch *Rangifer tarandus sibiricus* Murray, welche nach Lydekker dem amerikanischen *Woodland Caribou* nahe stehen soll. Über diese Form spricht Andrew Murray in „The geographical Distribution of Mammals", London 1866, folgendes: The Siberian Reindeer differs from the Lappland in a greater breadth of horn, a greater number of snags, and a general disposition to palmation, not shown, as in the American and Green-

[1]) R. Lydekker. The Deer of all Lands. London 1898.

[2]) Trouessart. Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Quinquennale supplementum anno 1904.

[3]) Lydekker, a. a. O.

land types, by a broad flat ploughshare, but by curved and flattened snags.

In dem nördlichen Teil dieses Gebietes, auf den Inseln, leben zwei andere Formen. In Spitzbergen kommt *Rangifer spitzbergensis* Andersen[1]) vor, welches sich von seinem skandinavischen Verwandten insbesondere durch die Gestalt der Nasenbeine unterscheidet. Dieselben sind nämlich an der Basis und am Ende stark erweitert, in der Mitte aber zusammengezogen, während sie bei dem skandinavischen Rentiere von der Mitte der Länge bis zum Ende schmal und gleichbreit sind. Das Geweih des Spitzbergenrentiers, nach den Abbildungen Nitsche's zu urteilen, ist dem des skandinavischen ähnlich. In Nowaja Zemlia tritt endlich die von Lydekker[2]) als *Rangifer pearsoni* beschriebene Form auf, welche sich durch die starken schaufelförmigen Augen- und Eissprossen, die stark ausgebildete Hintersprosse und Endschaufel des Geweihes auszeichnet. Dadurch unterscheidet sich diese Form deutlich von denen der Alten Welt.

Von den amerikanischen Formen steht *Rangifer pearsoni* Lyd. am nächsten dem *R. stonei* Allen und *osborni* Allen. Von dem ersteren unterscheidet es sich durch die stärkere Entwicklung der Endschaufel und der Hintersprosse und die größere Symmetrie der Augen- und Eissprossen, von dem letzteren aber durch die kürzeren Geweihstangen und größere Schaufeln. Jenseits der Beringstraße kommen zahlreiche Rentierformen vor, welche zwei verschiedenen, doch durch Übergangsformen miteinander verbundenen Typen angehören. Den ersten Typus bildet die in den Wäldern vorkommende Form, das „*Woodland Caribou*", den zweiten die der Tundra eigentümliche Form, das „*Barren Ground Caribou*"[3]). Die dem ersten Typus angehörenden Formen zeichnen sich durch kurzes, schweres, stark verästeltes, die zu dem zweiten Typus gehörenden durch schlankes, sprossenarmes, stark nach vorne gebogenes Geweih aus. Jener umfaßt folgende Rassen bezw. Arten: *R. caribou* Kerr, *R. terrae novae* Bangs, *R. montanus* Seton Thomp-

[1]) Prof. Dr. H. Nitsche. Bemerkungen über zwei aus Spitzbergen stammende Rentierschädel. Jahreshefte des Vereins für Vaterl. Naturkunde in Württemberg. Stuttgart, 49. Jhg. 1893.

[2]) Lydekker. Note on a Reindeer Skull from Nowaja Zemlia. Proc. Zool. Soc. of London, 1902, Vol. 2.

[3]) Lydekker, a. a. O.

son, dieser dagegen *R. arcticus* Richardson, *R. granti* Allen, *R. pearyi* Allen, *R. groenlandicus* Kerr. Einen Übergang zwischen diesen beiden Gruppen bildet *R. osborni* Allen und *R. stonei* Allen.

Die Halbinsel Alaska und die benachbarten Inseln werden von *R. granti* Allen [1]) bewohnt. Diese Form zeichnet sich im Vergleich zu dem *R. groenlandicus*, den wir später betrachten werden, durch die Kleinheit des Schädels und lange Nasenbeine aus, welche in dieser Form durchschnittlich 122 mm, bei *R. groenlandicus* aber 112 mm lang sind. In dieser Hinsicht erinnert *R. granti* an den ihm bezüglich der geographischen Verbreitung am nächsten stehenden *R. stonei*, nur finden wir bei dem letzteren eine viel größere Mastoidalbreite des Schädels (158 mm bei dem *R. stonei*, gegen 128 mm bei dem *R. granti*). Das Geweih von *R. granti* ist dünn, schlank und fast um $^1/_3$ kürzer als bei *R. groenlandicus* (besitzt auch viel kürzere Sprossen); es unterscheidet sich von dem des *R. stonei* durch die geringere Größe, geringeres Gewicht und durch weniger zahlreiche und kürzere Sprossen (besonders Augensprossen). Weiter gegen Osten auf der Kenai-Halbinsel und in der Umgebung der Cook-Straße lebt *R. stonei* Allen [2]), der durch den Bau seines Geweihes ein wenig an *R. arcticus* und *R. groenlandicus* erinnert, jedoch ist sein Geweih viel schwerer, mit zahlreicheren und besser ausgebildeten Sprossen (besonders vorderen) versehen. ferner ist der Schnauzenteil bei *R. stonei* sehr schmal.

Am Yukon-Fluß und im Selkirks-Gebirge findet man wieder eine andere Form, und zwar *R. montanus* Seton Thompson [3]). Diese besitzt ein Geweih von dem Typus des *Woodland-Caribou*, kurz, mit zahlreichen, prächtig entwickelten Sprossen, welches an das von *R. terrae novae* erinnert, sich aber von diesem durch größere Schlankheit und geringeres Gewicht unterscheidet.

In dem im nordwestlichen Teile von Britisch-Kolumbia gelegenen Cassiar-Gebirge wohnt *R. osborni* Allen [4]), welcher dem *R. stonei*

[1]) A new Caribou from the Alaska Peninsula by J. A. Allen. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. XVI. 1902. Fig. 1, 2, 3, 4.

[2]) Description of a new Caribou from Kenai Peninsula, Alaska, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of Natural History. Vol. XIV, 1901. Fig. 1, 2, 3, 4.

[3]) Description of a new Caribou from Northern British Columbia and Remarks on *Rangifer montanus*, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. Vol. XVI. 1902. Fig. 3, 4, 5, 6.

[4]) = [3]).

am nächsten steht, sich aber von diesem durch die längere, schmälere Schnauze und das Geweih unterscheidet. Vom *R. montanus* unterscheidet sich das Geweih des *R. osborni* durch größere Länge, größeres Gewicht und kleinere Biegung nach vorne.

Der mittlere Teil der Polarländer Amerikas ist die Heimat des „*Barren-Ground Caribou*", *R. arcticus* Gmelin [1] [2]). Dieser bewohnt die waldlose Tundra. Sein Geweih ist lang, dünn, stark nach vorne gebogen, gewöhnlich ohne Hintersprossen, beim Weibchen viel kleiner und einfacher.

Südlich von der Waldgrenze findet man in den Wäldern von Kanada und Labrador bis zum Lake Superior den „*Woodland-Caribou*", *R. caribou* Gmelin [3]). Diese Form zeichnet sich durch kurzes, abgeplattetes, stark verzweigtes und nach vorne gebogenes Geweih aus, dessen Augen- und Eissprossen kurz und schaufelförmig sind. Das Geweih des Weibchens ist viel kleiner als das des skandinavischen Rentiers.

Die östlichen Küsten von Nordamerika besitzen auch zwei hier einheimische Formen des Rentiers. In Neufundland lebt das dem „*Woodland- Caribou*" nahe stehende und durch stark verzweigtes und massives Geweih sich auszeichnende *R. terrae novae* Bangs. [4]) In Ellesmereland und in Grantland tritt dagegen das von Peary entdeckte und von J. A. Allen als *R. pearyi* [5]) beschriebene Rentier vor. Die letztgenannte Art, die viel kleiner ist als *R. arcticus* und *R. groenlandicus*, unterscheidet sich von dem ersteren durch höheres, nicht so stark nach vorne gebogenes und mit ihren Enden zusammenlaufendes Geweih.

Grönland endlich besitzt auch eine Form, die man nur hier antrifft, *R. groenlandicus* Gmel. [6] [7]), mit schlankem, rundem, sparsam verzweigtem Geweih. Die Länge eines dieser Form angehörenden, stark nach vorne gebogenen Geweihes, welches vom

[1]) Lydekker. Deer of all Lands.

[2]) J. A. Allen. The Peary Caribou (*R. pearyi* Allen). Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. Vol. VIII. 1896. Fig. 7, 8, 9, 10.

[3]) Lydekker. Deer of all Lands.

[4]) Description of new North American Mammals, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of nat. Hist. Vol. VIII. 1896. Pl. X, Pl. XI, Fig. 1, 2.

[5]) = [2]).

[6]) Lydekker. Deer of all Lands.

[7]) = [4]). Fig 3, 4.

Herrn Prof. Dr. Lorenz R. v. Liburnau in Ost-Grönland (wo jetzt keine Rentiere mehr vorkommen) gefunden wurde und sich im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien befindet, beträgt 101 cm, bei einem Umfange von 10·5 cm über den Augensprossen. Die Länge der Augensprossen beträgt bei demselben 26, die der Eissprossen 37 cm, die Entfernung der beiden voneinander 9·5 cm.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß Scharff und andere Autoren einerseits mehrere voneinander ganz verschiedene Formen wie: *Rangifer groenlandicus* Gmel., *R. tarandus typicus* L., *R. spitzbergensis* Andersen und *R. arcticus* Gmel., als „*Barren-Ground-Form*" zusammengeworfen, anderseits aber auch angenommen haben, daß auch die andere amerikanische Form, das sogenannte „*Woodland-caribou*" in Europa lebend und fossil vorkomme. Was die erstere Ansicht anbetrifft, so gehören die der „Barren-Ground-Form" zugezählten Rentierreste gewiß nicht zu der typisch amerikanischen Barren-Ground-Form, also nicht zu dem *R. arcticus* Gmel., sondern zu dem skandinavischen, oder, was auch nicht ausgeschlossen ist, zu dem grönländischen Rentiere. Zur zweiten Annahme sei nur bemerkt, daß die Auffassung, daß das Woodland-caribou jetzt in Europa lebt, uns nicht genügend begründet erscheint, weil es bisher von niemand hier gesehen und weil die hier zugezählten fossilen Überreste entweder unrichtig bestimmt werden oder möglicherweise dem an das „Woodland-caribou" ein wenig erinnernden sibirischen Rentiere angehören.

Wir wollen uns jetzt mit der Frage befassen, zu welcher Art bezw. Rasse die von uns oben aus Galizien beschriebenen Überreste gehören. Allen diesen Geweihen sind eine ziemlich große Stangenlänge, kräftiger Bau, eine sanfte Biegung nach vorne [1]) und lange Augen- und Eissprossen gemeinsam, während die Hintersprosse bald vorhanden ist (im Geweihe vom Großherzogtum Po-

[1]) Die Stelle dieser Biegung scheint bei den Rentieren von Asien und Europa viel höher als bei den Rentieren des Barren-Ground-Typus von Amerika (Grönland inbegriffen) zu liegen, wenigstens nach den von mir gesehenen Exemplaren zu urteilen. Bei den ersteren (auch bei den von uns beschriebenen fossilen Geweihen) liegt nämlich die Biegungsstelle etwas oberhalb der Mitte der Stangenlänge, bei den letzteren dagegen unterhalb der Mitte; in dem Woodland-caribou-Typus Amerikas scheint die Biegungsstelle des Geweihes bei dem *R. montanus* unterhalb der Mitte, bei dem *R. caribou* und *R. Terrae Novae* dagegen oberhalb der Mitte der Stangenlänge des Geweihes zu liegen.

sen, Lemberg, Tuczempy und Nowy Sącz), bald wieder fehlt (in dem von Dębica), ein Umstand, der gewiß mit dem Geschlechte der Tiere in Verbindung stand. Diese Merkmale unterscheiden einerseits unsere Rentiere ganz deutlich von dem amerikanischen „Woodland-caribou", zeigen aber anderseits eine nähere Verwandtschaft mit dem amerikanischen „Barren-Ground-caribou" und den Rentieren von Grönland, Spitzbergen und Skandinavien. Von dem Barren-Ground-Rentiere unterscheiden sich unsere Exemplare durch kleinere Länge, stärkeren Bau und geringere Krümmung des Geweihes, von dem grönländischen besonders durch die auffallende Stärke desselben, deutlichere Krümmung und zahlreichere Sprossen. Das Geweih des Rentiers von Spitzbergen erinnert ein wenig an das unserer Exemplare, aber die Form der am Dębica-Schädel erhaltenen Nasenbeine unterscheidet sie ganz sicher von einander. Nur das Geweih des skandinavischen Rentiers stimmt, was die Länge, Krümmung und Gestalt anbelangt, am meisten mit den bei uns gefundenen überein, steht aber bezüglich der Geweihstärke diesen bedeutend nach. Wir müssen also annehmen, daß alle oben beschriebenen, in Galizien gefundenen Überreste und auch die aus dem Großherzogtum Posen stammenden und im Mielżyński'schen Museum in Posen sich befindenden (sofern ich auf Grund der mir von Herrn Dr. F. v. Chłapowski freundlichst zugesandten Notizen und Abbildungen und einem aus Jażdżewski's Sammlung stammenden Geweihreste urteilen kann) dem typischen skandinavischen Rentiere (*R. tarandus typicus* L.) angehören.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle den Herren, Prof. J. Kozłowski, Prof. Dr. M. von Łomnicki und Dr. F. von Chłapowski für die Überlassung des Materials zur Bearbeitung, und dem Herrn Prof. Dr. Lorenz von Liburnau für das freundliche Entgegenkommen, während ich das Material im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien untersuchte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

3.

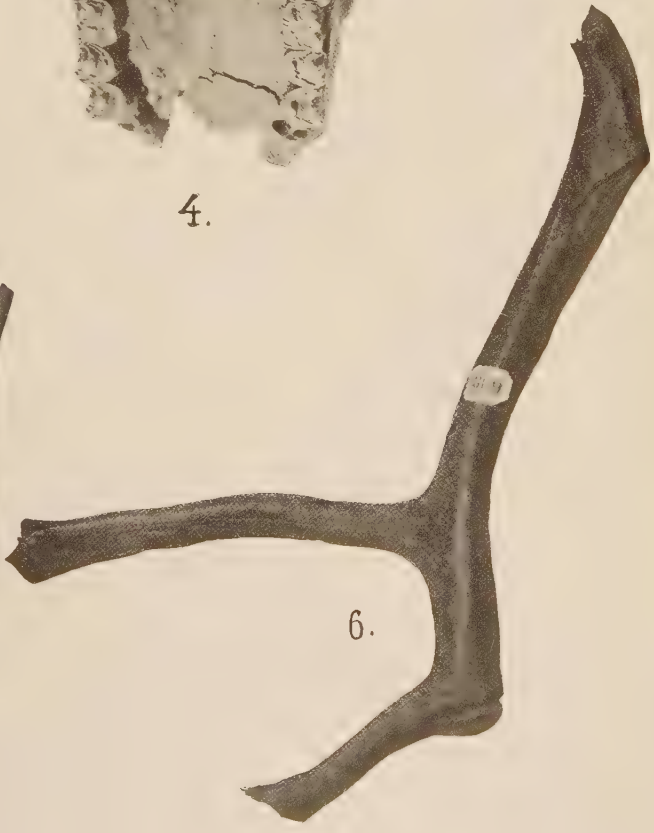
2.

1.

E. v. L. Niezabitowski.

4.

5.



6.

E. v. L. Niezabitowski.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

Rangifer tarandus typicus L.

1. Die Schädelreste von Dębica von der Seite.
2. „ „ „ „ „ vorne.
3. „ „ „ „ „ hinten.
4. „ „ „ „ „ unten.
5. Fragment der linken Schaufel von Tuczempy bei Jarosław; von innen.
6. Fragment der rechten Stange von Tuczempy bei Jarosław; von innen.

Tafel 2.

7. Fragment der rechten Geweihstange von der Vorstadt Grodeckie in Lemberg; von außen.
8. Schädel und Geweihfragment von Nowy Sącz; von außen.
9. Hinterhaupt desselben Fragmentes.
10. Fragment der rechten Geweihstange, aus Großherzogtum Posen; von innen.

O wpływie doświadczalnych obrażeń rdzenia przedłużonego na odczyny ruchowe z narządu przedsionkowego ucha.— Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata.

Mémoire

de M. ***J. ROTHFELD***,

présenté, dans la séance du 5 Janvier 1914, par M. A. Beck m. c.

(Planches 3 — 4).

Bárány, Reich und Rothfeld waren die ersten, die experimentelle Untersuchungen an Tieren unternommen haben, zwecks Lösung der Frage der Lokalisation der vestibularen Reaktionsbewegungen im zentralen Nervensystem.[1]) Sie gingen von den theoretischen Erwägungen von Bárány aus, daß die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen vom Kleinhirn ausgelöst werden; dieser Forscher nahm nämlich an, daß im Kleinhirn sich Zentren der Bewegungsrichtungen für jedes Gelenk befinden, daß also im Kleinhirn die Muskulatur nach Gelenk- und Bewegungsrichtungen repräsentiert ist und daß für jedes Gelenk mindestens vier selbständige Zentren vorhanden sind, nämlich für die Bewegung nach rechts und links, nach oben und unten. Die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen hängen nach dieser Theorie von fünf Faktoren ab: vom Bogengangreize, von der willkürlichen Innervation, von den kinästhetischen Erregungen, welche durch die Kopfstellung ausgelöst werden, wie auch von den kinästhetischen Erregungen des beweglichen Körperteiles, endlich von den Otolithenregungen. Bárány weist auf das Kleinhirn hin als

[1]) Neurol. Zentralblatt. 1912.

diejenige Stelle des Zentralnervensystems, wo diese Erregungen zusammentreffen.

Um auf experimentellem Wege einer Lösung dieser theoretischen Erwägungen näher zu kommen, mußte zuerst eine Funktionsprüfung der Tiere ausgearbeitet werden, und es mußten die normalerweise auftretenden Reaktionsbewegungen beim Tiere festgestellt werden. Da ich mich bei meinen Experimenten dieser Methode bediente, möchte ich hier kurz die Funktionsprüfung von Kaninchen anführen, die von Bárány, Reich und Rothfeld angegeben wurde.

Auf den von Bárány konstruierten Drehstuhl mit Arretiervorrichtung wird zunächst ein Mann gesetzt, der, gegen Drehen unempfindlich, die Aufgabe hat, die Tiere während der Drehung festzuhalten, ihnen den Kopf zu fixieren und im Momente des Anhaltens das Tier loszulassen. Vor dem Manne befindet sich ein an den Seitenlehnen des Drehstuhles angeschraubtes Brett, auf dem die Tiere festgehalten werden. Die Tiere werden bei folgenden Kopflagen gedreht:

1) bei normaler Kopflage, wobei die Längsachse des Kopfes mit der Unterlage einen Winkel von ungefähr 55 Grad schließt;

2) bei um 90 Grad dorsal gedrehtem Kopfe;

3) bei Seitenlage des Kopfes auf dem rechten oder linken Auge.

Zehnmalige Drehung nach rechts bei normaler Kopflage bewirkt einen horizontalen Augennystagmus nach links, der Kopf ist nach rechts gedreht und wird ruckweise rhythmisch nach links bewegt (Kopfnystagmus nach links); der Rumpf ist mit der Konkavität nach rechts gekrümmt (Rechtskonkavität), das Tier führt Manègebewegungen nach rechts aus. Wir haben also nach Rechtsdrehen bei normaler Kopflage einen Kopf- und Augennystagmus in der entgegengesetzten Richtung als die vorausgegangene Drehung, Kopfdrehung, Krümmung der Wirbelsäule und Manègebewegungen in der stattgefundenen Drehrichtung. Drehung nach links hat bei normaler Kopflage dieselben Erscheinungen zur Folge, nur ist die Richtung der Erscheinungen umgekehrt.

Zehnmalige Drehung nach rechts bei dorsal gedrehtem Kopfe bewirkt einen vertikalen Augennystagmus am rechten Auge gegen das Unterlid, am linken gegen das Oberlid, also einen Nystagmus in bezug auf das Tier vertikal nach rechts; das Tier fällt nach links, und zwar oft so stark, daß es sich um seine Körper-

längsachse nach links wälzt. Die Fallreaktion ist also der Richtung der vorausgegangenen Drehung entgegengesetzt. Zehnmalige Linksdrehung bewirkt einen vertikalen Nystagmus nach links, das Tier fällt nach rechts.

Wird das Tier bei linksseitiger Lage des Kopfes zehnmal nach rechts gedreht, so entsteht ein rotatorischer Nystagmus auf beiden Augen nach rückwärts, der Kopf wird ventral gebeugt, an die Unterlage gepreßt, das Tier rennt nach vorne, wobei der Körper bald auf die rechte, bald auf die linke Seite geneigt wird. Zehnmalige Linksdrehung bei linksseitiger Kopflage bewirkt einen rotatorischen Nystagmus nach vorne, der Kopf wird stark dorsal gedreht, die vorderen Extremitäten werden gestreckt, die hinteren eingezogen, das Tier geht nach rückwärts und zeigt eine deutliche Tendenz, sich nach rückwärts zu überschlagen.

Bei rechtsseitiger Kopflage erfolgen nach Linksdrehung dieselben Reaktionsbewegungen wie nach Rechtsdrehung bei linksseitiger Kopflage und umgekehrt.

Wenn wir bloß den Nystagmus beobachten wollen, so muß der Kopf nach vollendeter Drehung weiter in derselben Lage gehalten werden, wie er während der Drehung fixiert war. Der horizontale Nystagmus, der bei normaler Kopflage ausgelöst wird, ist beim Kaninchen am stärksten und dauert 10—12 Sekunden; der vertikale dauert 5—7, der rotatorische 4—5 Sekunden.

Aus dieser Prüfung geht hervor, daß wir durch Drehen am Drehstuhl gleichzeitig einen Augennystagmus und eine Reihe von Reaktionsbewegungen des Kopfes, des Rumpfes und der Extremitäten auslösen und daß diese von der Haltung des Kopfes während der Drehung absolut abhängen. Die Reaktionsbewegungen vollziehen sich in der Ebene des gleichzeitig hervorgerufenen Nystagmus, sind ihm jedoch in der Richtung entgegengesetzt. So haben wir Manègebewegungen nach rechts bei horizontalem Nystagmus nach links, Fallen nach links bei vertikalem Nystagmus nach rechts, Rennen nach vorne bei rotatorischem Nystagmus nach rückwärts, Aufspringen und Zurückweichen des Tieres bei rotatorischem Nystagmus nach vorne.

Nach der Ausarbeitung dieser Funktionsprüfung und Feststellung der normalen Reaktionsbewegungen gingen Bárány, Reich und Rothfeld an die Tierexperimente.

Die Experimente wurden an Kaninchen vorgenommen, bei de-

nen nach Freilegung des Kleinhirnwurms derselbe oberflächlich mit dem Galvanokauter zerstört oder durch Chloräthyl abgekühlt wurde; in einer gewissen Anzahl von Versuchen wurde die Wurmrinde mit einem Skalpel abgekappt. Es zeigte sich in diesen Fällen eine mehr oder weniger deutliche Herabsetzung der Fallreaktionen wie auch des Vorwärts- und Rückwärtslaufens. Mediandurchschneidung des Wurms bewirkte in diesen Fällen eine Wiederherstellung der Reaktionen. Bei einigen Katzen und Hunden wurde die Dezerebration vorgenommen, wonach die Tiere gleich untersucht wurden. Die Reaktionsbewegungen traten in Form rein tonischer Reaktionen zum Vorschein, analog dem von Magnus und de Klein beschriebenen Phänomen im Zustande der „decerebrate rigidity". Wird bei einem solchen Tiere außer der gewöhnlichen Dezerebration noch nachträglich gegen die Medulla zu vorgegangen und der rote Kern zerstört, so werden die Reaktionsbewegungen, besonders die Reaktion nach vorne und rückwärts enorm verstärkt; wird hierauf noch das Kleinhirn größtenteils (bis zu den Kernen (?)) zerstört, so bleiben diese zwei Reaktionen weiter erhalten, die Dreh- und Fallreaktion treten in atypischer Form auf. Auf Grund dieser Versuche gelangten Bárány, Reich und Rothfeld zu dem Ergebnisse, daß das Kleinhirn beim Vierfüßler sicherlich einen Einfluß auf die Reaktionsbewegungen ausübt, daß aber vielleicht die Reaktionen nach vorne und rückwärts bereits in der Medulla oblongata lokalisiert sind, daß also beim Kaninchen, Hund und der Katze der vestibuläre Reiz bereits von den medullären Kernen auf das Rückenmark übertragen wird.

Diese in einer vorläufigen Mitteilung angegebenen Ergebnisse mußten noch erweitert und begründet werden, es mußten einzelne Abschnitte des Zentralnervensystems, besonders die Medulla oblongata und das Kleinhirn in dieser Richtung weiter untersucht werden. Meine Versuche über die Symptome, die durch experimentelle Verletzungen an der Medulla oblongata hervorgerufen werden, sind eine Fortsetzung der gemeinsamen Arbeit mit Bárány und Reich.

Als Untersuchungstier wurde das Kaninchen gewählt; nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur in der Mittellinie wurden die Muskeln mit stumpfen Hacken auseinander gehalten, ohne hiebei geschädigt zu werden. Auf diese Weise gelangt man zur Membrana atlanto-occipitalis; nach Durchtrennung derselben sieht

man den Calamus scriptorius und einen Teil des Wurmes [1]). Der Wurm wird nun, ohne lädiert zu werden, zur Seite geschoben oder etwas gehoben, so daß die Rautengrube ganz freigelegt ist. Mit einem Gräfe'schen Messer oder mit einem von mir konstruierten kleinen Hackenmesser nahm ich Verletzungen an verschiedenen Stellen der Rautengrube vor.

Das Tier wurde vor der Operation am Drehstuhl geprüft, und es wurden einerseits die Augenreflexe, anderseits die Reaktionsbewegungen, deren Intensität, Dauer und Art genau beobachtet und notiert. Gleich nach der erfolgten Verletzung wurde auf folgende Erscheinungen geachtet:

1) spontane Stellung der Augen, des Kopfes, des Körpers und der Extremitäten;

2) spontaner Nystagmus und Nystagmus nach Kopfbewegungen;

3) spontane Gleichgewichtsstörungen (Fallen, Zwangsbewegungen);

4) Nystagmus nach Drehen am Drehstuhl (eventuell auch kalorischer Nystagmus);

5) Verhalten der Reaktionsbewegungen.

Eine geringe Zahl der Tiere wurde schon nach der ersten Prüfung getötet, die Mehrzahl jedoch am Leben gelassen und erst nach 10 — 25 Tagen getötet; manche Tiere gingen schon nach einigen Tagen zugrunde. In jedem Falle wurde die Medulla oblongata und das Kleinhirn genau histologisch untersucht (Pal-Weygert, Hämalaun-Eosin, in geeigneten Fällen nach der Methode von Marchi).

Von den mehr als 40 Experimenten, über die ich bis zum Abschließen der ersten Versuchsreihe (Mai 1913) verfügte und über die ich in der vorliegenden Arbeit berichten will, wurden nur 26 Experimente verwendet; die übrigen betreffen teils beiderseitige Läsionen, teils sind es solche, die keinem einheitlichen Symptomenkomplexe entsprechen; in einem kleinen Teil war die histologische Untersuchung ungenügend, so daß die letzteren gänzlich entfallen mußten. Über die doppelseitigen Läsionen der Medulla

[1]) Dieses Verfahren verdanke ich einer brieflichen Mitteilung des H. Dr. Leidler aus Wien, auf dessen Arbeit ich bald zurückkommen werde. Leidler hat bei seinen Experimenten die Freilegung der Rautengrube ohne Schonung der Nackenmuskulatur vorgenommen; bei unseren Experimenten blieb die Nackenmuskulatur stets intakt.

oblongata hoffe ich in einer besonderen Mitteilung berichten zu können.

In der vorliegenden Arbeit will ich nur über einseitige Läsionen im Deiterskerngebiete mitteilen und führe der Kürze halber nur die notwendigsten Protokolle an, nämlich solche, die ein klares Bild vom Vorlauf des Experimentes bieten. Es zeigte sich bei der Zusammenstellung des ganzen experimentellen Materials und nach Zusammenstellung der histologischen Untersuchungen, daß bestimmten Läsionen konstante Symptomenkomplexe entsprechen, so daß einige Gruppen aufgestellt werden konnten, bei denen die Erscheinungen, die durch die Operation hervorgerufen wurden, einem bestimmten histologischen Bilde entsprachen.

Bevor ich zur Besprechung der eigenen Experimente übergehe, möchte ich auf die Arbeit von Leidler[1]) über die experimentellen Untersuchungen am Endigungsgebiet des Nervus vestibularis aufmerksam machen.

Leidler hat Verletzungen an der Medulla von der Rautengrube aus vollzogen, wobei er die spontanen Erscheinungen hinsichtlich der Augenstellung und der Augenbewegungen, wie auch die Veränderungen des kalorischen und des Drehnystagmus beobachtete. Aus seinen bisherigen Versuchen geht hervor, daß Verletzungen der Bogenfasern, die aus dem Deiterskerngebiet (ventrokaudaler Deiters und Deiters magnocellularis und vielleicht auch nucleus angularis Bechterew) entspringen, immer einen spontanen vestibularen Nystagmus zur Folge haben. Entsprechend dem Sitz der Läsion treten pathologische Augenstellungen auf, die mit einer pathologischen Kopfstellung verbunden sein können. Eine Verletzung, die oral von der Mitte des Glossopharyngeusherdes liegt, bewirkt meistens außer dem spontanen Nystagmus eine vertikale Deviation der Augen und des Kopfes nach der verletzten Seite hin. Reicht die Läsion noch weiter oral, jedoch nicht über das Facialisknie hinaus, so ist der Nystagmus immer noch nach dieser Seite gerichtet; erstreckt sich die Läsion über das Facialisknie, dann hat der Nystagmus die Richtung nach der nicht lädierten Seite. In diesen Fällen ist auch die Erregbarkeit des Labyrinthes erloschen, was bei kaudalen Läsionen nicht der Fall ist.

Über die Läsionen des Fasciculus long. post. entnehmen wir

[1]) Arbeiten Obersteiner's, B. XX, 1913.

der Arbeit Leidler's, in der sie eingehend besprochen werden, folgendes. Nur Läsionen, die das hintere Längsbündel in der Region der aus dem Deiterskerngebiet stammenden Fasern betreffen, rufen Symptome im Bereiche des Vestibularapparates hervor. Diese entsprechen einer Verletzung der Bogenfasern von gleicher Höhe und Ausdehnung.

Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß zur Zeit, als ich die erste Versuchsreihe abgeschlossen hatte, die Arbeit von Leidler erschien und daß während der Ausführung meiner Experimente die Ergebnisse der Leidler'schen Versuche mir unbekannt waren. Ich hebe das deshalb hervor, weil die Ergebnisse meiner Untersuchungen bezüglich des Nystagmus sich mit denen von Leidler vollkommen decken, was angesichts dessen, daß die beiden Arbeiten unabhängig voneinander ausgeführt wurden, von besonderer Wichtigkeit ist, da dadurch eine gegenseitige Bestätigung der Resultate bereits gegeben ist.

Da die Resultate meiner Experimente bezüglich der vestibularen Augenreflexe mit denen der Leidler'schen Arbeit fast identisch sind, werde ich in der vorliegenden Mitteilung bezüglich der Augenreflexe nur auf das Nötigste hinweisen. Eine eingehende Schilderung der Veränderungen des Augennystagmus nach Verletzungen im Deiterskerngebiete findet der Leser in der eben erwähnten Abhandlung.

Das Versuchsmaterial habe ich in vier Gruppen zusammengestellt; davon beziehen sich die drei ersten auf Verletzungen im Deiterskerngebiete, in der vierten werden die Verletzungen des Fasciculus longitudinalis posterior zusammenfassend besprochen.

Gruppe A.

Tier I.

28/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab normale Reaktionsbewegungen und normalen Augennystagmus.

Operation: Stich in die rechte Hälfte der Medulla oblongata, rechts von der Raphe.

Es entsteht gleich spontaner horizontaler Nystagmus nach rechts; keine Augendeviation. Der Kopf ist stark auf die rechte Seite geneigt und etwas nach rechts gewendet. Keine Gleichgewichtsstörungen.

Funktionsprüfung: [1])

NK. 10-mal rechts: Wendung des Kopfes nach rechts.
10-mal links: Fallen nach rechts.
Kh. 10-mal rechts: kein Fallen.
10-mal links: Fallen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: typische Reaktion nach vorne.
10-mal links: Reaktion angedeutet.

Der Nystagmus ist bei allen Kopflagen typisch auslösbar.

29/1. 1913. Kopf und Körper auf die linke Seite geneigt; das Tier kann sich spontan frei bewegen. Kein spontaner Nystagmus.

Funktionsprüfung:

NK. 10-mal rechts: sehr starke Rechtskonkavität der Wirbelsäule, sonst 0.
10 mal links: Fallen nach rechts.
Kh. 10 mal rechts: keine Reaktion.
10 mal links: Wälzen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: typisch.
10-mal links: Reaktion angedeutet.

31/I. 1913. Die Neigung des Kopfes und Körpers auf die rechte Seite ist viel geringer. Das Tier dreht sich oft spontan nach rechts.

NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich stark nach rechts.
10-mal links: geringes Fallen nach rechts, dann richtet sich das Tier auf und dreht sich nach links.
Kh. 10-mal rechts: keine Reaktion.
10-mal links: starkes Fallen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen sehr stark, typisch.
10-mal links: }

2/II. 1913. Kopf und Körperstellung normal, das Tier dreht sich oft spontan nach rechts.

NK. 10-mal rechts: keine Manègebewegungen, Kopf- und Augennystagmus nach links.
10-mal links: sehr starke Manègebewegungen nach links (17 — 20-mal), Kopf- und Augennystagmus nach rechts.

[1]) NK. = normale Kopfstellung. Kh. = Kopf hinauf, LSK. = linksseitige Kopflage. 10-mal rechts und 10-mal links = Drehung auf dem Drehstuhl.

Kh. 10-mal rechts: 0.
10-mal links: Fallen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen stark.
10-mal links: }

8/II. 1913. Befund wie am 2/II.

15/II. 1913. Die Reaktionen bei normaler Kopflage und bei emporgehaltenem Kopfe verhalten sich wie am 2/II. 1913, die bei LSK. sind wesentlich schwächer.

23/II. 1913.

NK. 10-mal rechts: nur Augen- und Kopfnystagmus nach links, keine Manègebewegungen.
10-mal links: das Tier dreht sich stark nach links (15 bis 20-mal), Augen- und Kopfnystagmus nach rechts, normal.
Kh. 10-mal rechts: kein Fallen; das Tier dreht sich nach links.
10-mal links: geringes Fallen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: } typische, aber schwache Reaktionen.
10-mal links: }

24/II. 1913. Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung:

In der Höhe des Facialiskernes, lateral vom hinteren Längsbündel ein kleiner Herd im Nucleus vestibularis triangularis, der das oberste Gebiet der Substantia reticularis lateralis einnimmt und die dorsalen Fibrae arcuatae internae durchtrennt. Spärliche Degenerationen des homolateralen, deutlichere im kontralateralen Fasciculus long. posterior. (Marchifärbung).

Resumé:

Gleich nach der Operation auf der rechten Seite erfolgt ein spontaner horizontaler Nystagmus nach rechts, also nach der operierten Seite, eine Wendung und Neigung des Kopfes nach rechts; der Rumpf ist ebenfalls nach der rechten Seite geneigt. Der Nystagmus dauerte einen Tag, die pathologische Kopf- und Körperstellung zirka vier Tage. Es traten spontane Manègebewegungen in der Richtung nach der kranken Seite auf.

Was die Reaktionsbewegungen betrifft, so fehlte während der ganzen Beobachtungszeit die Fallreaktion nach der gesunden Seite, diejenige nach der kranken war immer deutlich vorhanden.

Die Reaktion nach Drehung bei normaler Kopflage zeigte folgende Veränderungen: In der ersten Zeit nach der Operation war die Reaktion nach der kranken Seite durch eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur selben Seite (Rechtskonkavität) angedeutet, an Stelle der Reaktion nach der gesunden Seite trat Fallen in der Richtung nach der kranken Seite auf; diese Fallreaktion, welche als pathologische Reaktion aufzufassen ist, nahm allmählich an Intensität ab, um endlich starken Manègebewegungen nach der gesunden Seite hin Platz zu machen. Gleichzeitig nahm auch die Intensität der Reaktion nach der kranken Seite ab und verschwand endlich völlig. Nachdem sich diese Umwandlungen vollzogen hatten, ergab die mehrmals wiederholte Prüfung folgenden Befund: Bei normaler Kopflage traten starke Drehbewegungen nach der gesunden und fast keine nach der kranken Seite zu auf. Bei dorsal gedrehtem Kopfe trat nach dem Drehen nur eine starke Fallreaktion nach der kranken Seite auf und fehlte stets nach der gesunden.

Die Reaktionen nach vorne und nach rückwärts zeigten keine gröberen Störungen, und man könnte nur auf Grund wiederholter Prüfung sagen, daß dieselben zuerst eine leichte Steigerung, dann eine geringe Herabsetzung der Intensität aufwiesen.

Tier II.

11/II. 1913. Vor der Operation normale Reaktionsbewegungen, nur ist die Fallreaktion nach der linken Seite etwas schwächer als nach der rechten.

Operation links; es tritt sofort eine Neigung des Kopfes nach der linken Seite auf (Bewegung des Kopfes um seine Längsachse nach links). Spontaner horizontaler Nystagmus nach links mit einer rotatorischen Komponente nach hinten. Keine Augendeviation. Geringer spontaner Kopfnystagmus nach links. Das Tier kann sich spontan bewegen, fällt aber oft auf die linke Seite; kein Wälzen.

Funktionsprüfung:

NK. 10-mal rechts: typisch; starke Rechtskonkavität, dann Drehen nach rechts, Nystagmus typisch.
10-mal links: kaum angedeutete Reaktion, Augennystagmus vorhanden.
Kh. 10-mal rechts: starkes Fallen nach links.

10-mal links: Sprung nach links, dann Neigung des Körpers nach rechts, die Reaktion ist atypisch. Nystagmus typisch.

LSK. 10-mal rechts: } sehr starke Reaktionen, Nystagmus normal.
10-mal links: }

15/I. 1913. Kein spontaner Nystagmus; die pathologische Kopfstellung ist bereits zurückgegangen, das Tier bewegt sich frei, bei seitlicher Kopflage tritt ein rotatorischer Nystagmus nach hinten auf.

NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich nach rechts.
10-mal links: keine Reaktion.

Der Nystagmus bei beiden Drehungen normal, bei 10-maliger Drehung nach rechts stärker als bei 10-maliger nach links.

Kh. 10-mal rechts: Fallen nach links.
10-mal links: Neigen des Körpers nach der rechten Seite, jedoch kein Fallen.

Nystagmus bei beiden Drehungen normal.

LSK. 10-mal rechts: } starke typische Reaktionen.
10-mal links: }

20/II. 1613. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

46. Gegen das Ende des Vaguskernes, dort wo sich der Triangularis gegen die Medianlinie ausdehnt, befinden sich nahezu symmetrisch jederseits Herde, von denen der eine größer ist und die dorsalsten Bogenfasern durchschneidet, derjenige der anderen Seite dagegen kleiner ist und die Bogenfasern nicht erreicht.

56. Der letztere Herd ist nicht mehr zu sehen, der erstere bleibt bestehen, rückt lateral- und ventralwärts, zerstört dabei außerdem den ganzen ventralen Abschnitt des Nucleus vestibularis triangularis und die angrenzende Substantia reticularis lateralis.

Die andere Seite ist vollkommen intakt.

66. Derselbe Befund.

78. Der Herd hat an Größe zugenommen, er nimmt die ventralen Teile des Nucleus vestibularis triangularis und der spinalen Acusticuswurzel ein wie auch die Substantia reticularis mit den den Flp. durchsetzenden Bogenfasern. (Fig. 1).

88. Der Herd sinkt etwas ventralwärts und näher zur Peri-

pherie, durchsetzt die Substantia gelatinosa V ungefähr in deren Mitte und läßt dabei die spinale VIII. Wurzel beinahe frei.

98. Herd nahe an der Peripherie, das Vestibularisgebiet ist nicht geschädigt.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Der Herd beginnt im Gebiete des Vaguskernes, rückt dann immer mehr ventralwärts und lateral in die Substantia reticularis lateralis, durchschneidet eine größere Anzahl der aus dem Deiterskerngebiet stammenden Bogenfasern, schädigt auf einer kurzen Strecke den ventralsten Teil der spinalen Acusticuswurzel und den ventralen Teil des dreieckigen Vestibularkernes. Die Läsion endet oral vom Glossopharyngeusherde; in der Höhe des beginnenden Facialisknies keine Veränderung am Präparate zu sehen.

Resumé:

Gleich nach der Operation (Stich links von der Raphe) trat ein horizontaler Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten auf; keine Augendeviation. Der Kopf ist auf die linke Seite geneigt, hat also eine Bewegung um seine Längsachse nach der kranken Seite zu ausgeführt. Geringer spontaner Kopfnystagmus nach links. Das Tier bewegt sich spotan, verliert jedoch oft das Gleichgewicht, indem es auf die operierte Seite fällt. Diese Erscheinungen gingen im Laufe der ersten Tage zurück, so daß sie am vierten Tage nach der Operation nicht mehr zu sehen waren.

Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab folgende Veränderungen: die Reaktionen nach Drehen bei normaler Kopflage waren stärker nach der gesunden und fehlten nach der kranken Seite. Die Fallreaktion in der Richtung nach der gesunden Seite blieb aus, die nach der kranken war stets vorhanden. Der Drehnystagmus war sowohl nach Rechts- als nach Linksdrehung stets auslösbar, nur war der horizontale Nystagmus nach links dem spontanen Nystagmus entsprechend auch stärker und von längerer Dauer als derjenige nach rechts.

Zusammenfassung der in der Gruppe A beobachteten Erscheinungen.

Wenn wir die Erscheinungen, die bei den Tieren dieser Gruppe auftreten, zusammenfassen, so sehen wir, daß wir mit Läsionen

zu tun haben, die ihren Sitz ungefähr in der Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes haben und sich oralwärts davon ausdehnen, ohne jedoch die Höhe des Facialiskniees zu erreichen. Diesem histologischen Bilde entspricht ein klinischer Symptomenkomplex, der sich bei diesen Tieren wiederholt und aus folgenden Erscheinungen besteht: horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite ohne Deviation der Augen, jedoch mit Verdrehung des Kopfes nach der kranken Seite, Fehlen der Fallreaktion nach der gesunden und Verstärkung derjenigen nach der kranken Seite, Verstärkung der experimentellen Manègebewegungen nach der gesunden und fast vollkommenes Aufheben derjenigen nach der kranken Seite.

Die Reaktionen nach vorne und hinten nach Drehung bei seitlicher Kopflage zeigen keine wesentlichen Störungen; sie scheinen unmittelbar nach der Operation stärker zu sein, nehmen dann allmählich an Intensität ab und sinken sogar etwas unter die Norm (Tier 1). Ein Aufheben dieser Reaktionen habe ich in keinem dieser Fälle beobachtet.

Was die Ausdehnung der Läsionen betrifft, so ist sie in den beiden ausführlich beschriebenen Experimenten nicht gleich groß. Im Falle 1) ist die Läsion geringer, durchschneidet nur wenige Bogenfasern, im Falle 2) dehnt sich die Läsion weit in die Substantia reticularis lateralis aus. Damit ist wahrscheinlich die Tatsache in Zusammenhang zu bringen, daß im Falle 1) keine Gleichgewichtsstörungen auftraten, während bei dem zweiten Tier spontanes geringes Fallen nach der kranken Seite vorhanden war.—Es wäre möglich, die im zweiten Experimente auftretenden Gleichgewichtsstörungen auf die Läsion des ventralen Teiles der spinalen Acusticuswurzel und der in derselben sich befindenden Zellen des Deiterskerngebietes zurückzuführen, jedoch sitzt der Herd zu weit ventral und lädiert die spinale Acusticuswurzel nur auf einer ganz kurzen Strecke, durchschneidet dagegen eine sehr große Zahl der Bogenfasern, so daß es wahrscheinlicher ist, daß die letztere Schädigung für diese Gleichgewichtsstörungen verantwortlich zu machen ist.

Gruppe B.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten schwerer Gleichgewichtsstörungen in Form von Zwangsbewegungen.

Tier III.

26/II. 1912. Die Untersuchung vor der Operation ergab einen normalen Befund.

Operation links von der Raphe.

Gleich nach dem erfolgten Einstich treten nystaktische Augenbewegungen auf, deren Richtung sich jedoch nicht mit Sicherheit feststellen läßt. Schon nach wenigen Minuten sieht man einen deutlichen spontanen horizontalen Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten; dieser Nystagmus wird bei seitlicher Kopflage verstärkt. Schon bei horizontaler Kopflage ist der linke Bulbus nach unten, gegen das Unterlied, der rechte nach oben, gegen das Oberlied gedreht. Der Kopf ist nach links gedreht und dorsal gehoben, so daß die linke Wange an der linken Thoraxseite liegt. Das Tier wälzt sich spontan um seine Körperlängsachse nach links und bleibt endlich auf der linken Seite liegen. Die Wälzungsanfälle erfolgen entweder spontan oder durch Änderung der spontanen linksseitigen Lage des Tieres.

Funktionsprüfung:

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links; an den Augen zuerst oszillatorische Augenbewegungen, dann Nystagmus nach links, der in den spontanen übergeht.

10-mal links: Fallen nach links; horizontaler Nystagmus nach rechts.

Kb. 10-mal rechts: enormes Wälzen nach links; an den Augen bloß Oszillationen.

10-mal links: kein Fallen; typischer vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: Neigung auf die linke Seite, dann Bauchlage.

Nystagmus bei diesen beiden Drehungen schwach, aber typisch.

27/XI. 1912. Kopf nach links gedreht, das Tier liegt spontan nur auf der linken Seite, anfallsweise tritt Wälzen nach links auf, die Deviation der Augen nach der operierten Seite (linkes Auge nach unten, rechtes nach oben) ist noch vorhanden. Kein spontaner Nystagmus.

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: Neigung des Körpers auf die linke Seite.

Der Nystagmus nach Linksdrehung, also der Nystagmus nach rechts ist bedeutend stärker und dauert viel länger als der Nystagmus nach links.

Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.
10-mal links: kein Fallen.

Nach Rechtsdrehung erfolgte bloß ein Zittern der Augen, nach Linksdrehung typischer vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: } geringe, aber typische Reaktionen, Augen-
10-mal links: } nystagmus auslösbar.

28/XI. 1912. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung.

1 — 50. Auf der Höhe des Hypoglossuskernes Beginn der Läsion, die seitlich von dem erwähnten Kerne liegt und sich ventral wie auch lateral erstreckt. Sie nimmt das ganze Vaguskerngebiet ein und läßt die IX. Spinalwurzel frei.

65. Im Beginn der spinalen Acusticuswurzel ist dieselbe infolge einer Blutung in der Mitte durchquert, der angrenzende Kern lädiert.

70. Derselbe Befund.

90. Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes. Die Blutung sitzt quer in der Mitte der spinalen Acusticuswurzel.

100. Ende des Glossopharyngeusherdes. Die Blutung ist etwas geringer, ist ein wenig ventral gerückt, liegt noch immer im Bereiche der spinalen VIII. Wurzel.

125. Beginn des Facialisknies. Blutung sehr klein im ventralen Teile der spinalen Acusticuswurzel (Fig. 2).

140. Facialisknie. Geringe Blutung etwas medial von der spinalen VIII. Wurzel. Die Blutung verschwindet sehr bald, so daß sie in der Höhe des Vestibulariseintrittes nur spurweise zu sehen ist.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Beginn der Läsion in der Höhe des Hypoglossuskernes; diese erstreckt sich dann lateral und ventral in den oralen Teilen gegen die spinale Acusticuswurzel, durchquert dieselbe in den kaudalen Teilen in der Mitte; in den oralen Partien befindet sie sich in den ventralen Teilen der VIII. Spinalwurzel. Die Läsion beschränkt sich bloß auf die spinale VIII. Wurzel und reicht bis zum entwickelten Facialisknie.

Resumé.

Die soeben beschriebene Läsion bewirkte einen horizontalen Nystagmus nach der operierten Seite, Deviation der Augen und des Kopfes, spontanes Wälzen nach der Seite der Operation. Von diesen Symptomen verschwand zuerst der Augennystagmus, die anderen Erscheinungen blieben bestehen. Was die Reaktionsbewegungen betrifft, so bewirkte zuerst Drehen nach rechts bei jeder Kopfstellung eine Verstärkung des spontanen Wälzens nach links. Dasselbe wurde jedoch durch Linksdrehungen herabgesetzt oder auch vollkommen aufgehoben. (Siehe Untersuchung vom 27/XI. 1912).

Tier IV.

10/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab normamalen Augennystagmus und typische Reaktionsbewegungen.

Operation links.

Es erfolgt gleich ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links (am rechten Auge ist auch eine Spur von rotatorischer Komponente nach hinten zu sehen), das linke Auge ist nach unten, das rechte nach oben gedreht, der Kopf ist stark nach links gewendet und liegt der linken Thoraxhälfte an. Das Tier kann die Bauchlage nicht behalten, fällt nach links, manchmal tritt auch schwaches Wälzen nach links auf. Das Tier behält meistens die linksseitige Lage.

Funktionsprüfung.

NK. 10-mal rechts: zuerst Sprung nach links, dann Wälzen nach links.
10-mal links: das Tier verharrt ruhig in Bauchlage.
Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.
10-mal links: das Tier bleibt ruhig sitzen.
LSK. 10-mal rechts: nur Dorsaldrehung des Kopfes.
10-mal links: nur Ventralbeugung des Kopfes.

Der Augennystagmus ist bei allen Kopflagen auslösbar.

11/I. 1913. Stellung der Augen wie nach der Operation; der spontane Nystagmus fehlt. Die Kopfstellung wie nach der Operation. Das spontane Wälzen nach links etwas schwächer als tags vorher.

Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab einen analogen Befund wie nach der Operation.

13/I. 1913. Status idem.
Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung.

1 — 33. Der Goll'sche Kern, das Kerngebiet des Vagus von einer Blutung durchsetzt, welche weit ventralwärts reicht und den dorsalen Teil der Substantia reticularis lateralis erfüllt.

63. Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes. Die Blutung liegt dorsal vom Glossopharyngeusherde und verläuft schräg von der medialen zur lateralen Seite und auch ventralwärts.

73. Die Blutung durchsetzt die spinale VIII. Wurzel, von dorso-medialer zur ventro-lateralen Seite und schließt das angrenzende Gebiet des Nucleus vestibularis triangularis ein. Die Blutung ist streifenförmig. Wenig Ödem in der Umgebung.

93. Die Blutung findet sich an der Substantia gelatinosa V., durchschneidet die aus dem Deiterskerngebiet ziehenden Bogenfasern.

106. Höhe des Facialisknies, die Blutung erreicht die Peripherie.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Die Läsion beginnt ungefähr in der Höhe des Vaguskernes, erstreckt sich dann in den oralen Teilen, lateral- und ventralwärts gegen die oralen Partien der VIII. Spinalwurzel, schreitet dann wieder ventral vor und durchschneidet eine größere Zahl der vom Deiterskerngebiet kommenden Bogenfasern. Die Läsion endet knapp vor dem Beginne des Facialiskniees, indem sie sich lateralwärts wendet und außerhalb des Deiterskerngebietes die Peripherie erreicht.

Resumé.

Die Erscheinungen, die nach der Operation aufgetreten sind, waren folgende: spontaner horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite, Deviation der Augen, nämlich des Auges auf der operierten Seite nach unten, des anderen nach oben, Deviation des Kopfes, ebenfalls nach der operierten Seite, mäßiges spontanes Wälzen nach derselben Seite. Der Nystagmus ist bereits nach 24 Stunden verschwunden, die übrigen Erscheinungen blieben noch einige Tage bestehen. Die Reaktionsbewegungen verhielten sich bei diesem Tiere ähnlich wie beim Tier 3, Rechtsdrehung bewirkte nämlich sowohl bei normaler Kopfstellung wie auch bei aufrechter

Kopfhaltung eine Verstärkung des spontanen Wälzens, dagegen Linksdrehung eine Herabsetzung resp. Aufhebung der spontanen Zwangsbewegungen, dabei fehlten jedoch die normalerweise erfolgenden Reaktionen.

Tier V.

4/I. 1913. Die Funktionsprüfung ergab typische Reaktionsbewegungen, nur waren die Fallreaktionen nicht besonders stark und die Reaktion nach rückwärts nach Drehung bei seitlicher Kopflage war fast angedeutet.

Operation links ziemlich weit nach vorne.

Gleich nach der Operation spontaner Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten; dieser Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt, das Tier nimmt spontan die linksseitige Lage ein und bleibt nur in dieser Stellung ruhig liegen. Wird das Tier in Bauchlage oder in rechtsseitige Lage gebracht, so erfolgen sofort heftige Wälzungen nach links. Es besteht eine Deviation der Augen, das linke Auge ist nach unten, das rechte nach oben gedreht.

Funktionsprüfung.

NK. 10 mal rechts: starker Augennystagmus nach links, der dann in den spontanen übergeht; Sprung nach links, dann Wälzen nach links.

10-mal links: geringer Nystagmus nach rechts, der Kopf wird nach links gedreht, das Tier dreht sich nach links, dann allmähliches Neigen des Körpers auf die linke Seite, worauf ein Wälzen nach links erfolgt.

Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: das Tier bleibt ruhig sitzen, zeigt keine Reaktion.

Augennystagmus: Zittern der Bulbi, das sich nicht genau bestimmen läßt.

LSK. 10-mal rechts: das Tier bleibt auf der linken Seite liegen, Kopf etwas ventralwärts, dann Wälzen nach links.

10-mal links: Wälzen nach links, während dieser Bewegung

sieht man eine Dorsaldrehung des Kopfes und eine Streckung der vorderen Extremitäten.

Augennystagmus schwach.

Die kalorische Prüfung ergab folgenden Befund:

links kalt ausgespritzt: horizontaler Nystagmus nach rechts;

rechts kalt: der spontane Nystagmus nach links wird bedeutend stärker;

links heiß: der spontane Nystagmus wird verstärkt;

rechts heiß: der spontane Nystagmus nach links verschwindet, ein Nystagmus nach rechts ist nicht zu sehen.

5/I. 1913. Das Tier behält noch immer die linksseitige Körperlage; eine Änderung dieser Lage verursacht das Auftreten eines Wälzenanfalles nach links. Die Augen sind deviiert: das rechte Auge ist nach oben, das linke nach unten gedreht. Der spontane Augennystagmus besteht ebenfalls und ist, was die Intensität betrifft, nicht wesentlich schwächer als nach der Operation.

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.
10-mal links: das Tier bleibt stehen, dreht den Kopf stark nach links, dreht sich auch etwas nach links und nimmt die linksseitige Körperlage ein.
Kh. 10-mal rechts: das Tier fällt nach links und wälzt sich nach links.
10-mal links: kein Fallen, das Tier behält die Bauchlage.
LSK. 10-mal rechts: das Tier bleibt auf der linken Seite liegen, der Kopf beugt sich gegen den Thorax, die vorderen Extremitäten sind eingezogen, die hinteren werden stark gestreckt. Kein Laufen nach vorne.
10-mal links: vordere Extremitäten gestreckt, hintere eingezogen, der Kopf wird dorsal gedreht.

Was den Augennystagmus betrifft, so ist der Drehnystagmus nach links auslösbar (der spontane wird stärker), derjenige nach rechts ist sehr schwach, aber deutlicher am rechten Auge zu sehen, als am linken. Der vertikale Nystagmus ist nur nach links auslösbar (nach Linksdrehung bei dorsal gedrehtem Kopfe). Der rotatorische Nystagmus ist nach beiden Drehungen vorhanden.

Die kalorische Prüfung ergab:

rechts kalt: typischer Nystagmus nach links;

links kalt: nur am rechten Auge sieht man einen horizontalen Nystagmus nach rechts, am linken Auge ist während dieser Zeit keine Bewegung zu sehen;

rechts heiß: absolut keine Reaktion (auch nicht bei 70° heißem Wasser);

links heiß: Nystagmus nach links.

5/I. 1913. Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung:

Beginn der Läsion: Höhe des Vestibularkernes. Die Verletzung trifft zunächst den Plexus choriodeus, der ganz durchblutet ist; lateral vom gleichfalls durchbluteten Deiterskerngebiete beginnt eine Läsion des dreieckigen Vestibularkernes (Präparat 12). Die Blutung senkt sich in der Richtung von dorsal-lateral gegen ventromedial und reicht zu den dorsalsten, den Flp. durchsetzenden Bogenfasern.

40. Höhe des Facialisknies; von der ersten Blutung, die rasch endigt, setzt sich eine zweite Hämorhagie ab, die die ventrale Hälfte des medialen Randes des Deiterskerngebietes einnimmt. Auch in der spinalen V. Wurzel eine kleine Blutung.

47. Die dorsale Hälfte des Deiterskerngebietes durchblutet; im angrenzenden Cerebellum kleine Blutungen.

56. Blutung im dorsalen Deiterskerngebiet stärker; die Blutung erstreckt sich auch nach dem benachbarten Vestibularkernabschnitt.

63. Derselbe Befund.

70. Die Blutung durchsetzt den Deiterskern ungefähr in der Mitte und geht schräg ventro-lateralwärts bis an die spinale V. Wurzel, sinkt dabei etwas ventralwärts und liegt (Präparat 84) zwischen dem ventralen und den beiden oberen Dritteln der spinalen VIII. Wurzel. Nach vorne zu erschöpft sich die Blutung allmählich.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Wir haben mit einer Blutung zu tun, die in der Höhe des beginnenden Vestibularkernes beginnt und sich dann im Deiterskerngebiete bis in die Höhe des Facialisknies erstreckt. In den weiteren kaudalen Teilen durchschneidet sie eine mäßige Zahl der Fibrae arcuatae internae, in den mehr oralen Teilen ist sie in der spinalen Acusticuswurzel zu finden.

Resumé.

Die oben beschriebene Blutung im Deiterskerngebiete hat folgende Erscheinungen hervorgerufen: sofort nach dem Einstich links von der Raphe trat ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links mit einer rotatorischen Komponente nach hinten auf. Dieser Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt. Es besteht bei jeder Kopflage eine Deviation der Augen nach links. Das Tier behält nur die linksseitige Lage; von Zeit zu Zeit treten Wälzungsanfälle nach links auf, und zwar entweder spontan, oder sie lassen sich durch irgend eine Änderung der Körperlage hervorrufen. Diese Erscheinungen bestehen in gleicher Intensität bis zum nächsten Tage, an welchem das Tier getötet wurde.

Die Funktionsprüfung ergab: ein Fehlen der Reaktion nach rechts nach Drehung bei normaler Kopflage; an Stelle dieser Reaktion trat ein Wälzen nach links ein. Die Reaktion nach links war angedeutet. Es fehlte die Fallreaktion nach rechts (nach 10-mal links bei Kh.) vollkommen, die Fallreaktion nach links ist sehr stark, entsprechend dem spontanen Wälzen nach links. Was die Reaktionen nach vorne und hinten betrifft, so erfolgen zwar keine Bewegungen nach vorne und rückwärts, die Reaktionen sind jedoch durch die Ventral- resp. Dorsalbeugung des Kopfes wie auch durch die Stellung der Extremitäten angedeutet.

Zusammenfassung der Erscheinungen, die bei den Experimenten der Gruppe B zu beobachten sind.

Aus den angeführten Versuchen (Tier 3, 4, 5) ergibt sich, daß eine Läsion, die ziemlich weit oral reicht, oral vom Glossopharyngeusherde beginnt und im ersten Beginn des VII. Knies endet und dabei einerseits die aus dem Deiterskerngebiete stammenden Bogenfasern durchschneidet, wie auch die spinale Acusticuswurzel aufnimmt, folgende Erscheinungen hervorruft: Spontaner horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite mit rotatorischer Komponente nach hinten, Deviation der Augen, das Auge der operierten Seite ist nach unten, das andere nach oben gedreht, Deviation des Kopfes nach der operierten Seite; er ist stark nach dieser Seite gedreht und etwas dorsal gehoben (Tier 3). Außerdem beobachtet man spontane Gleichgewichtsstörungen, Zwangsbewegungen, nämlich Wälzen um die Körperlängsachse nach der Seite der Operation.

Von diesen Erscheinungen geht zuerst der Nystagmus zurück (ungefähr nach 24 Stunden). Die übrigen Erscheinungen, wie die Deviation der Augen, des Kopfes und die Gleichgewichtsstörungen, bleiben bestehen.

Wenn wir die Intensität der Zwangsbewegungen in den drei angeführten Experimenten vergleichen, so ist das Wälzen im Falle 4 bedeutend schwächer als im Falle 3. Diese Differenz steht wahrscheinlich mit der Ausgiebigkeit der Läsion im Zusammenhang, da bei Tier 3 die Läsion knapp vor dem VII. Knie endet und die spinale VIII. Wurzel mit dem dort gelagerten Kern auf einer größeren Strecke lädiert. Im Falle 4 verläßt die Läsion das Deiterskerngebiet etwas weiter kaudal, und es ist das Deiterskerngebiet nicht auf so langer Strecke getroffen.

Charakteristisch ist für die Tiere dieser Gruppe das Verhalten der Reaktionsbewegungen. Es treten, wie oben erwähnt wurde, spontane Anfälle von Wälzen nach der operierten Seite auf, welche verschwinden, wenn wir das Tier nach der operierten Seite drehen. Wir haben z. B. bei einer linksseitigen Läsion spontanes Wälzen nach links; dasselbe wird durch 10-malige Linksdrehung sowohl bei normaler Kopflage wie auch bei dorsal emporgehaltenem Kopfe aufgehoben. Es fehlen aber nach dieser Drehung die normalerweise auftretenden Reaktionen, also die Manègebewegungen nach der kranken und die Fallreaktion nach der gesunden Seite. Ist das spontane Wälzen sehr stark, so überwiegen im Anfang die spontanen Erscheinungen, das Wälzen tritt bei jeder Drehung auf und erst später, wenn die akuten Erscheinungen verschwinden, tritt das oben geschilderte Verhalten ein.

Drehungen in der der Läsion entgegengesetzten Richtung verstärken die spontanen Erscheinungen; bei linksseitiger Läsion und spontanem Wälzen nach links, wird dasselbe durch Drehungen nach rechts gesteigert. Drehungen bei Seitenlage des Kopfes lösen bei mäßigem spontanem Wälzen normale, wenn auch schwache Reaktionen aus; sind die spontanen Gleichgewichtsstörungen intensiv, so bewirkt Drehung nach der operierten Seite ein Aufheben der spontanen Erscheinungen, dagegen Drehung nach der gesunden Seite eine Verstärkung derselben. Aber auch im letzteren Falle kann man bei genauer Beobachtung eine entsprechende Kopfbewegung und Extremitätenstellung bemerken, die der zu erfolgenden Reaktion nach vorne oder rückwärts entspricht.

Der Augennystagmus ist nach der Operation auf beiden Seiten auslösbar; nach 24 Stunden, wenn der spontane Nystagmus verschwunden ist, ist der horizontale Nystagmus nach der gesunden Seite kräftiger und leichter auslösbar als nach der kranken. Es kann dann vorkommen, daß der horizontale Drehnystagmus nach der kranken Seite fehlt und daß an Stelle des vertikalen und rotatorischen Nystagmus nach Drehungen nach der gesunden Seite oszillatorische Augenbewegungen treten. Wir sehen hier ein eigentümliches Verhalten, daß nämlich bei ganz gleicher Drehung die vestibularen Augenreflexe herabgesetzt, die Reaktionsbewegungen des Körpers verstärkt sind.

Gruppe C.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten eines spontanen vertikalen Nystagmus,

Tier VI.

25/II. 1913. Vor der Operation normale typische Reaktionsbewegungen.

Operation links. Gleich darauf erfolgt ein spontaner vertikaler Nystagmus am linken Auge gegen das Oberlid, also ein vertikaler Nystagmus nach rechts, der bei allen Kopflagen besteht. Sich selbst überlassen geht das Tier umher; der Kopf und der vordere Körperteil ist auf die linke Seite geneigt. Beim Gehen sieht man ausfahrende Bewegungen der vorderen linken Extremität, so daß man manchmal den Eindruck hat, als ob diese Extremität paretisch wäre.

NK. 10-mal rechts: das Tier fällt nach links;
10-mal links; es fällt nicht, wendet sich etwas nach links.

Der horizontale Nystagmus ist zu beiden Seiten gut auslösbar, geht in den spontanen vertikalen über.

Kh. 10-mal rechts: das Tier wälzt sich nach links.
10-mal links: kein Fallen.

Der vertikale Nystagmus ist zu beiden Seiten auslösbar.

LSK. 10-mal rechts: Reaktion sehr stark.
10-mal links: Reaktion typisch, aber geringer als die nach 10-maliger rechtsseitiger Drehung erfolgende.

Nystagmus vorhanden, geht in den vertikalen über.

27/II. 1913. Kopf und Körper etwas auf die linke Seite geneigt. Sich selbst überlassen, bewegt sich das Tier fast ausschließlich nach links in der Weise, daß diese Bewegungen als Flankengang nach links bezeichnet werden müssen. Außerdem werden öfters spontane Manègebewegungen nach links beobachtet. Der spontane Augennystagmus ist nur spurweise vorhanden.

NK. 10-mal rechts: das Tier fällt nach rechts, dann seitliches Gehen wie spontan.
10-mal links: Spur von Kopfnystagmus, sonst 0.
Kh. 10-mal rechts: sehr starkes Fallen nach links.
10-mal links: absolut keine Reaktion.
LSK. 10-mal rechts: der Kopf wird stark gegen die Unterlage gepreßt, die Wirbelsäule nach oben gekrümmt, des Tier verharrt eine kurze Zeit in dieser Stellung.
10-mal links: Reaktion mäßig stark, typisch.

3/III. 1913. Kopf und Körper immer noch etwas nach links geneigt. Der Flankengang ist noch immer deutlich, obwohl das Tier auch in gerader Richtung herumläuft. Kein spontaner Nystagmus.

NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich stark nach rechts: deutlicher Kopfnystagmus.
10-mal links: nur geringer Kopfnystagmus, sonst keine Reaktion.
Kh. 10-mal rechts: starkes Fallen nach links.
10-mal links: fast 0.
LSK. 10-mal rechts: typische Reaktion; das Vorwärtslaufen ist jedoch mit Manègebewegungen nach rechts verbunden.
10-mal links: typische Reaktion.

Drehung bei rechtsseitiger Kopflage ergab einen analogen Befund.

17/III. 1913. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

Marchifärbung.

In der Höhe des Glossopharyngeusherdes sind im Flp. und in der angrenzenden Substantia reticularis dorsalis geringe Degenerationen zu sehen. Die spinale VIII. Wurzel leicht degeneriert.

In der Höhe des VII. Knies (Fig. 5) kleiner Herd medial von der spinalen Acusticuswurzel; der Herd durchschneidet die äußersten dorsalen Bogenfasern. Die spinale VIII. Wurzel diffus von Marchischollen bestäubt, die Fibrae arcuatae internae degeneriert bis über die Mittellinie. Die Degenerationen befinden sich dorso-medial im Flp. der Gegenseite, nur ganz lateral und dorsal im Flp. der Läsionsseite. Etwas weiter zerebral rückt der Schnitt direkt in den Deiters'schen Kern, den er in der Mitte (von dorsal nach ventral gerechnet) von innen nach außen durchsetzt.

Beim Umbiegen des aufsteigenden Schenkels in den Austrittschenkel des VII. Endes des Herdes. Im homolateralen Flp. nur sehr wenige Degenerationen, etwas mehr im kontralateralen.

Resumé

Die oben beschriebene ziemlich weit oral sitzende Läsion bewirkte einen spontanen vertikalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite, der bei allen Kopflagen zu sehen war und nach 24 Stunden zurückging. Gleichzeitig mit dem Auftreten des Nystagmus trat eine Deviation des Kopfes ein; dieser führte eine Bewegung um seine Längsachse nach der operierten Seite aus, so daß das Auge auf der Seite der Läsion nach unten gerichtet war. Der Körper, besonders der vordere Teil war nach der operierten Seite geneigt. Die Stellung des Kopfes und des Körpers blieb ungef. eine Woche bestehen. Die Gleichgewichtsstörungen waren im allgemeinen sehr gering, das Tier konnte sich nach der Operation ziemlich frei bewegen. Erst nach 24 Stunden trat Flankengang nach der verletzten Seite auf, welcher bis ad exitum des Tieres bestand.

Die Reaktionsbewegungen zeigten folgende Veränderungen. An Stelle der Manègebewegungen nach der gesunden Seite nach Drehen bei normaler Kopflage trat nach der Operation Fallen nach links auf, nach 24 Stunden war Fallen nach rechts vorhanden und nach weiteren sechs Tagen trat nach Rechtsdrehung bei normaler Kopflage eine verstärkte Reaktion nach rechts auf. Die Reaktion nach links bei normaler Kopflage war bis auf den Kopfnystagmus vollkommen aufgehoben. Die Fallreaktion nach links war entsprechend der Neigung des Körpers nach der linken Seite, wie auch entsprechend dem spontanen Flankengange nach links stärker nach der linken als nach der rechten Seite. ja die letztere blieb sogar oft aus. Die Reaktionen nach vorne und hinten traten normal auf,

Dept. of Zoology &
Applied Entomology
Imperial College of Science,

wobei bemerkenswert ist, daß die Reaktionen nach vorne mit Manègebewegungen nach rechts verbunden waren.

Tier VII.

8/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab, daß die Reaktion bei normaler Kopfstellung und bei Dorsaldrehung des Kopfes nach Rechtsdrehungen etwas schwächer war als nach Linksdrehung, daß also die experimentellen Manègebewegungen nach links und das Fallen nach rechts stärker waren als die Gegenreaktionen (die Unterschiede bewegen sich in physiologischen Grenzen).

Operation rechts; gleich nach der Operation Wendung des Kopfes nach rechts, keine Kopfdrehung. Gleichzeitig spontaner vertikaler Nystagmus nach links (am rechten Auge nach oben, am linken nach unten) und eine Deviation der Augen, des rechten nach unten, des linken nach oben. Geringe Neigung des Körpers nach rechts, kein Fallen.

NK. 10-mal rechts: } typischer horizontaler Nystagmus, der in
10-mal links: } den spontanen vertikalen übergeht.

Kh. 10-mal rechts: } sehr kurz dauernder vertikaler Nystagmus,
10-mal links: } dann spontane Augenerscheinungen.

LSK. 10-mal rechts: zuerst undeutliches Zittern, dann Rollen der Bulbi nach rückwärts, worauf der spontane vertikale Nystagmus erscheint.

10-mal links: deutlicher rotatorischer Nystagmus nach vorne, dann spontaner vertikaler Nystagmus.

Die Reaktionsbewegungen zeigen keine wesentlichen Störungen.

9/I. 1913. Schon in sitzender Position des Tieres sieht man eine deutliche Neigung des Körpers nach der rechten Seite, eine starke Wendung des Kopfes nach rechts, so daß das rechte Auge gegen die Unterlage gerichtet ist. Bei Bewegungen des Tieres sieht man, daß es sich stets nach rechts wendet und gleichsam Kreisbewegungen nach rechts ausführt. Die Augen sind wie nach der Operation deviiert; kein spontaner Nystagmus, auch nicht nach Kopfbewegungen.

NK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen schwach, vielleicht nach
10-mal links: } 10-maliger linksseitiger Drehung stärker.

Kh. 10-mal rechts: keine Reaktion.

10-mal links: Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen schwach.
10-mal links: }

Der Nystagmus ist bei allen Kopflagen auslösbar, wenn auch der vertikale Nystagmus nur angedeutet ist. Die kalorische Reaktion ist am rechten Ohre viel schwächer als am linken.

10/I. 1913. Deutlicher Flankengang nach rechts. Kopf minimal nach rechts gewendet. Geringe Deviation der Augen, des rechten nach unten, des linken nach oben. Kein spontaner Nystagmus; bei linksseitiger Kopflage tritt ein minimaler horizontaler Nystagmus nach rechts auf.

Die Funktionsprüfung ergab einen analogen Befund wie am 9/I. 1913.

20/I. 1913. Keine pathologische Kopf- und Körperstellung, Flankengang immer deutlich.

NK. 10-mal rechts: keine Reaktion.
10-mal links: sehr starke Manègebewegungen nach links (10 — 12-mal).

Kh. 10-mal rechts: keine Reaktion.
10-mal links: sehr deutliches Fallen.

LSK. 10-mal rechts: } die Reaktion nach 10-maliger Rechtsdrehung viel stärker als die nach 10-maliger linksseitiger.
10-mal links: }

27/I. 1913. Spontaner Flankengang noch immer deutlich. Die Funktionsprüfung ergab einen analogen Befund wie am 20/I. 1913.

29/I. 1913.

NK. 10 mal rechts: Reaktion schwach, aber typisch.
10-mal links: Reaktion sehr stark.

Kh. 10-mal rechts: 0.
10-mal links: starkes Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen vorhanden; wenn auch nicht sehr typisch.
10-mal links: }

8/II. 1913. Der spontane Flankengang ist fast nicht mehr zu sehen.

NK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen vorhanden; die nach 10-maliger Linksdrehung ist nicht mehr so stark wie bei den bisherigen Untersuchungen.
10-mal links: }

Kh. 10-mal rechts: 0.

10-mal links: Fallen nach rechts.
LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktion vorhanden, nicht sehr ty-
11-mal links: } pisch.

Das Tier wurde getötet.

Die mikroskopische Untersuchung (Marchifärbung) ergab einen analogen Befund wie bei Tier 6. Der Herd beginnt in der Höhe des VII. Knies, lädiert den medialen Teil des Deiterskerngebietes und durchschneidet eine größere Zahl der Fibrae arcuatae internae. Spärliche Degenerationen im homolateralen, zahlreichere im kontralateralen Flp. Ende der Läsion in der Höhe des aufsteigenden Facialisschenkels.

Resumé.

Ähnlich wie im Falle 6 trat gleich nach der Operation ein spontaner vertikaler Nystagmus nach der nicht operierten Seite auf, eine Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des spontanen vertikalen Nystagmus, also eine Deviation nach der operierten Seite, eine Wendung des Kopfes nach der Seite der Läsion. Von diesen Symptomen ging der Nystagmus nach 24 Stunden zurück, die Deviation nach mehr als drei Tagen, ebenso die Deviation des Kopfes. 24 Stunden nach der Operation trat eine Neigung des Körpers nach der Seite der Operation auf und nach weiteren 24 Stunden konnte man spontanen Flankengang zur selben Seite beobachten; dieser blieb zirka drei Wochen bestehen.

Die Reaktionsbewegungen zeigten folgende Veränderungen: sie erschienen gleich nach der Operation nicht wesentlich gestört, und erst im Laufe der weiteren Beobachtungen war die Drehreaktion nach der gesunden (nach Drehung bei normaler Kopflage) stets stärker als diejenige nach der kranken Seite. Dieselben wurden erst in der letzten Woche der Beobachtung etwas ausgeglichen. Eine Fallreaktion nach der gesunden Seite fehlte stets, diejenige nach der kranken war immer vorhanden. Die Reaktionen nach vorne und rückwärts nach Drehung bei Seitenlage des Tieres waren zwar vorhanden, traten jedoch oft in atypischer Form auf.

Zusammenfassung der in der Gruppe C beobachteten Erscheinungen.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten eines spontanen vertikalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite.

einer Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des gleichzeitig bestehenden vertikalen Nystagmus, eine Wendung des Kopfes, Neigung des Körpers und Flankengang in der Richtung nach der kranken Seite. Die Reaktionsbewegungen sind nach Drehung bei normaler Kopflage stärker nach der gesunden Seite als nach der kranken, die Fallreaktion ist stärker nach der Seite der Läsion.

Was den Flankengang betrifft, so sei darauf aufmerksam gemacht, daß seine Richtung dem spontanen Nystagmus entgegengesetzt ist, daß er sich also analog den normalen, experimentellen Reaktionsbewegungen verhält, die bekanntlich eine entgegengesetzte Richtung haben als der erzeugte gleichzeitige Augennystagmus. Dem vertikalen Nystagmus entspricht normalerweise eine Fallreaktion im Sinne der langsamen Komponente des Nystagmus, und ich möchte auch den spontanen Flankengang als ein abgeschwächtes Fallen auffassen. Daß derselbe aber nicht bloß vom spontanen Nystagmus abhängt, sondern durch die direkte Läsion im Deiterskerngebiete verursacht ist, beweist die Tatsache, daß der Flankengang noch dann besteht, wenn der Nystagmus bereits verschwunden ist; so ist in beiden angeführten Experimenten (Tier 6 u. 7) der Nystagmus schon nach 24 Stunden verschwunden, der Flankengang blieb jedoch sehr lange Zeit bestehen.

Läsionen des Fasciculus long. posterior.

Tier VIII.

4/II. 1913. Die Funktionsprüfung vor der Operation ergab normale Reaktionsbewegungen.

Operation rechts; spontaner Kopfnystagmus nach links, spontaner rotatorischer Nystagmus nach rückwärts und horizontaler nach links. Der Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt. Das rechte Auge steht im vorderen, das linke im hinteren Augenwinkel.

Bei der Funktionsprüfung wurden keine wesentlichen Störungen der Reaktionsbewegungen festgestellt.

Die Prüfung des Drehnystagmus ergab folgendes Resultat:

NK. 10-mal rechts: oszillatorischer Nystagmus, der in den spontanen übergeht.

10-mal links: kräftiger Nystagmus nach rechts, dann kurze Pause und rotatorischer Nystagmus nach hinten.

Kh. 10-mal rechts: sehr lange dauernde Oszillationen.
10-mal links: kräftiger vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: } beide Nystagmen auslösbar, jedoch ist der
10-mal links: } rotatorische nach vorne schwächer als derjenige nach rückwärts.

Die kalorische Prüfung: links kalt 0, rechts kalt: Nystagmus vorhanden. Rechts heiß: der spontane Nystagmus wird aufgehoben. Links heiß: 0.

8/II. 1913. Spontane Manègebewegungen nach links. Kein spontaner Nystagmus. Bei Seitenlage des Kopfes rotatorischer Nystagmus nach rückwärts. Die Reaktionsbewegungen sind typisch auslösbar, der horizontale Nystagmus nach links ist um die Hälfte schwächer als der nach rechts, ebenso ist der vertikale Nystagmus nach Linksdrehung stärker als der nach Rechtsdrehung auftretende, der rotatorische nach vorne ist bedeutend schwächer als der nach rückwärts.

15/II. 1913. Spontane Manègebewegungen nach links. Die Reaktionsbewegungen nach der linken Seite sind bedeutend stärker als die nach der rechten, sonst sind keine Störungen in den Reaktionsbewegungen vorhanden. Nystagmus wie am 8/II. 1913.

22/II. 1913.
NK. 10-mal rechts: nur sehr geringer Kopfnystagmus, keine Manègebewegungen.
10-mal links: das Tier dreht sich stark nach links (20—22-mal).
Kh. 10-mal rechts: Fallen stark.
10-mal links: fast 0.
Die Reaktion bei Seitenlage des Kopfes normal.

3/III. 1913. Befund wie am 22/II. 1913.

17/III. 1913.
NK. 10-mal rechts: keine Manègebewegungen.
10-mal links: das Tier dreht sich sehr stark (25-mal).
Kh. 10-mal rechts: stärker als 10-mal links.
LSK. beide Reaktionen vorhanden.

Das Tier wurde getötet.

Mikroskopischer Befund: In der Höhe des VII. Kernes im Flp. der einen Seite kleiner malacischer Herd, der den ganzen Flp. zerstört und auch ein kleines Feld des Nucleus vestibularis triangularis aufnimmt (Fig. 3). Degenerationen im Flp. kaudal- und zerebralwärts (Fig. 6; oral von der Läsion).

Resumé.

Die einseitige Verletzung des Flp. auf der Höhe des VII. Kernes verursachte gleich nach der Operation einen spontanen horizontalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach rückwärts. Der spontane Nystagmus ist schon nach kurzer Zeit verschwunden, der rotatorische nach rückwärts ließ sich durch Kopfbewegungen noch am vierten Tage nach der Operation auslösen. Weder nach der Operation noch später war eine pathologische Kopf- oder Körperstellung zu bemerken; nach einigen Tagen trat spontanes Drehen (Manègebewegungen) nach der linken, also der nicht operierten Seite auf. Die Reaktionsbewegungen waren gleich nach der Operation fast unverändert; am fünften Tage nach der Operation fehlte die Reaktion bei normaler Kopfdrehung nach rechts, und es war nur der Kopfnystagmus vorhanden, während Manègebewegungen fehlten. Bei normaler Kopflage nahm die Reaktion nach der gesunden Seite immer an Intensität zu und war bis zu Ende der Beobachtungszeit (zwei Wochen) sehr stark. Die Fallreaktionen waren im Anfang beiderseits gleich, und erst später trat eine Abschwächung der Fallreaktion nach rechts ein.

Tier IX.

25/XI. 1912. Vor der Operation normale Reaktionsbewegungen.

Operation links von der Raphe. Es tritt gleich ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links auf; die Zuckungen am rechten Auge sind bedeutend kräftiger als am linken; bei LSK trat rotatorischer Nystagmus nach hinten auf. Der Kopf wird etwas nach rechts gedreht, und es besteht beim Tiere eine Tendenz, sich nach rechts zu drehen. Kein Fallen, keine wesentlichen Gleichgewichtsstörungen.

NK. 10-mal rechts: Einstellung der Bulbi im Sinne der langsamen Komponente des horizontalen Nystag-

mus, oszillatorische Bewegungen ohne bestimmte Richtung, nach einigen Sekunden horizontaler Nystagmus nach links, sehr deutlich am rechten Auge und nur kleinschlägig am linken.

10-mal links: typischer Nystagmus nach rechts.

Der Nystagmus nach links dauert bedeutend länger als der nach rechts.

Kh. 10-mal rechts: } vertikaler Nystagmus nach Rechtsdrehung
10-mal links: } bedeutend stärker.

LSK. 10-mal rechts: } Nystagmus beiderseits auslösbar.
10-mal links: }

Prüfung der Reaktionsbewegungen:

NK. 10-mal rechts: der Kopf wird entsprechend der spontanen Kopfstellung stark nach rechts gedreht, das Tier dreht sich sehr stark nach rechts.

10-mal links: Fallen nach rechts.

Kh. 10-mal rechts: absolut keine Reaktion. Das Tier wendet sich ein wenig nach rechts und nimmt die spontane Lage ein.

10-mal links: Fallen typisch.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen schwach.
10-mal links: }

26/XI. 1912. Spontanes Verhalten wie am 25/XI. Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab sehr starke Manègebewegungen nach der rechten Seite nach Drehung bei normaler Kopflage nach rechts (das Tier dreht sich 18—20-mal), nach Linksdrehung erfolgte absolut keine Reaktion, hie und da Fallen nach rechts. Die Fallreaktion nach rechts ist nach Linksdrehung bei dorsal gedrehtem Kopfe vorhanden und fehlt nach der anderen Seite. Die Reaktionen bei Seitenlage des Kopfes sind schwach auslösbar.

Der spontane Nystagmus ist verschwunden, bei Seitenlage des Kopfes erfolgt bei Rechtswendung ein rotatorischer Nystagmus nach links. Der Kopf ist noch immer nach der linken Seite gewendet.

27/XI. Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab einen analogen Befund, wie oben.

29/XI. 1912. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

26. Schnitt durch den Vaguskern schräg bis zum oberen Drittel der Substantia gelatinosa V. Kleine Blutung in der Substantia reticularis lateralis; im Flp. der Schnittseite Blutung, die durch Ödem kompliziert ist.

66. Höhe des Nucleus praepositus hypoglossi. Ödem und Blutung des Flp. der Schnittseite und geringes Ödem der anderen Seite.

75. Die Blutung der Schnittseite im Flp. stärker, etwas lateral vom Flp. herausgehend.

91. Die Blutung rückt ventral, zerstört die ventralsten Flp.-Bündel. In der angrenzenden Substantia reticularis wie auch auf der gesunden Seite Ödem.

115. Derselbe Befund.

135. Gegend des entwickelten Vestibularkernes, die Blutung rückt weiter ventral; beide Flp. von der Blutung nahezu frei. Der Flp. der Schnittseite degeneriert (Fig. 4).

156. Die Blutung rückt von der Medianlinie ab, bildet einen nahezu rechten Winkel, dessen oberer Schenkel parallel den transversalen Fasern des Corpus trapezoides liegt, während der vertikale Schenkel dieses durchsetzt.

184. Gegend des motorischen Trigeminuskernes; Blutung hart an den Pyramiden.

Wir haben hier mit einer Läsion zu tun, die in der Höhe des Vaguskernes beginnt und schräg in lateraler Richtung zieht, die äußersten dorsalen Fibrae arcuatae internae durchschneidet und ungefähr bis zur Mitte des Glossopharyngeusherdes reicht. Hier beginnt die Blutung, die den Flp. zerstört und denselben in dorsomedialer Richtung auf einer Strecke bis zur Höhe des entwickelten VII. Kernes lädiert.

Resumé.

Gleich nach der Operation, links von der Raphe trat ein horizontaler Nystagmus nach links auf, der zwar auf beiden Augen synchron war, jedoch am rechten Auge viel kräftiger als am linken. Bei seitlicher Kopflage war ein rotatorischer Nystagmus nach rückwärts vorhanden. Nach 24 Stunden verschwand der spontane Nystagmus, und es ließ sich nur bei rechtsseitiger Kopflage ein

rotatorischer Nystagmus nach hinten, bei linksseitiger ein horizontaler Nystagmus nach links auslösen.

Gleich nach der Operation war eine Drehung des Kopfes nach der rechten, also der gesunden Seite vorhanden. Es bestand auch eine Tendenz, sich nach rechts zu drehen. Diese Kopfstellung blieb bis ad exitum bestehen.

Von den Reaktionsbewegungen fehlte die Reaktion nach links, nach Drehung bei normaler Kopflage; an ihre Stelle trat oft Fallen nach rechts auf. Die Drehreaktion nach rechts war entschieden gesteigert. Die Fallreaktion nach rechts war stets vorhanden, fehlte dagegen nach der linken Seite. Die Reaktionen bei Seitenlage des Kopfes waren zwar vorhanden, aber sicher herabgesetzt.

Vergleichen wir die Ergebnisse dieser letzten zwei Experimente miteinander, so haben wir einerseits einen wesentlichen Unterschied in der Ausgiebigkeit der Läsion — bei Tier 8 eine stichförmige Verletzung in der Höhe des VII. Kernes, den Flp. auf einer Seite betreffend, bei Tier 9 ist der Flp. auf einer längeren Strecke getroffen, — anderseits sehen wir eine bedeutende Differenz in den spontanen Erscheinungen, die durch diese Läsionen hervorgerufen wurden. Bei Tier 8 trat bloß ein Augen- und Kopfnystagmus auf, ohne eine pathologische Kopfstellung, bei Tier 9 außer dem Augennystagmus noch eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite. Das Verhalten der Reaktionsbewegungen war zwar in beiden Fällen ein analoges, — man konnte nämlich ein Überwiegen der Reaktionen sowohl bei normaler Kopflage wie auch bei dorsal gedrehtem Kopfe nach der gesunden Seite sowie eine Herabsetzung resp. ein Fehlen derselben nach der operierten Seite wahrnehmen, — jedoch traten die Veränderungen im normalen Ablauf der Reaktionsbewegungen bei Tier 9 besonders scharf hervor.

Auf Grund meiner bisherigen Versuche über die Läsion des Flp. kann ich feststellen, daß in keinem Falle einer einseitigen Flp.-Läsion die Kopfdrehung resp. Wendung gegen die operierte Seite zu gerichtet war, daß also die in Rede stehenden Läsionen stets eine pathologische Kopfstellung nach der nicht operierten Seite verursachen. In diesen Fällen, wo eine Läsion des Flp. zu keiner pathologischen Kopfstellung führt, läßt sich durch die Funktionsprüfung des Vestibularapparates eine Störung in den Reaktionsbewegungen des Kopfes nachweisen. Bei einer linksseitigen Läsion

erhalten wir nämlich nach Rechtsdrehung bei normaler Kopflage eine kräftige Drehung des Kopfes nach rechts, nach Linksdrehung dagegen erfolgt keine Kopfreaktion oder eine nur sehr geringe. Dieses Verhalten entspricht den spontanen Erscheinungen, die bei Läsionen des Flp. mit pathologischer Kopfstellung nach der gesunden Seite auftreten. Durch einen entsprechenden Labyrinthreiz können wir im oben angeführten Beispiel eine Drehung des Kopfes nur nach der nicht lädierten Seite auslösen, nicht aber nach der Seite des geschädigten Flp. Wir werden noch später auf das Verhältnis zwischen den Labyrinthreizen und Halsmuskeln wie auch auf die Rolle des Flp. zurückkommen.

Nicht bloß umfangreiche Läsionen, die den Flp. auf einer längeren Strecke treffen, können eine pathologische Kopfstellung hervorrufen. Auf Grund meiner Versuche kann ich feststellen, daß auch stichförmige Läsionen, die den Flp. oral vom Facialisknie treffen, eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite bewirken. Da ich jedoch vorläufig nur über wenige Tiere mit solchen Verletzungen verfüge, werden diese Experimente in einer späteren Arbeit, die sich speziell mit den Flp.-Läsionen befassen soll, eine ausführliche Besprechung finden. Hier möchte ich nur noch bemerken, daß bei den letzterwähnten oral sitzenden Läsionen die Reaktionsbewegungen sich analog verhalten, wie in den oben zwei angeführten Experimenten (Tier 8 und 9).

Wenn wir die Ergebnisse unserer Experimente an der Medulla oblongata zusammenfassen, so können wir folgende Symptomenkomplexe in nachstehenden Gruppen aufstellen, denen ein analoges histologisches Bild entspricht.

Gruppe A.

1. Spontaner horizontaler Nystagmus nach der operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach rückwärts;

2. keine Deviation der Augen;

3. Deviation des Kopfes: Wendung des Kopfes nach der operierten Seite (Bewegung um die Längsachse des Kopfes);

4. Spontanes Fallen nach der operierten Seite;

5. Ausfall oder Herabsetzung der Reaktionsbewegung nach der operierten und Steigerung nach der gesunden Seite nach Drehung bei normaler Kopflage. Ausfall der Fallreaktion nach der gesunden

und Steigerung nach der kranken Seite nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe.

In diesen Fällen erstreckt sich die Läsion ungefähr von der Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes im lateralen Teil der Substantia reticularis lateralis, durchschneidet die aus dem Deiterskerngebiet stammenden Bogenfasern und nimmt zum Teil den ventralen Abschnitt der spinalen Akustikuswurzel auf; die Läsion reicht oralwärts bis zum Glossopharyngeusherd, erreicht jedoch nicht den Beginn des Facialisknies.

Gruppe B.

Reicht die Läsion weiter oralwärts bis zum Beginn des VII. Knies, wobei sie ebenso wie bei A die spinale VIII. Wurzel in sich aufnimmt, so sind folgende Symptome zu beobachten:

1) spontaner Nystagmus nach der operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach hinten;
2) Deviation der Augen: das Auge der operierten Seite ist nach unten, das der gesunden Seite nach oben gedreht;
3) Kopf nach der kranken Seite gedreht und etwas dorsal gebeugt;
4) spontanes Wälzen um die Körperlängsachse nach der operierten Seite;
5) Fehlen der Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopfstellung; diese sind durch die spontanen Zwangsbewegungen ersetzt. Fehlen der Fallreaktion nach der gesunden und Verstärkung des spontanen Wälzens nach der kranken Seite nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe.

Der Unterschied zwischen diesen zwei Gruppen besteht darin, daß in der Gruppe B die Augendeviation und die Zwangsbewegungen aufgetreten sind. Dieser Unterschied ist auf die Ausdehnung der Läsion oralwärts bis in die Höhe des VII. Knies zurückzuführen.

Während bei den bisherigen Gruppen die Richtung der Reaktionsbewegungen unabhängig vom gleichzeitig bestehenden spontanen Nystagmus war, hängen dieselben in der nachstehenden Gruppe C zusammen; die Richtung der Reaktionsbewegungen entspricht der langsamen Komponente des spontanen Nystagmus.

Gruppe C.

Symptome:

1) spontaner vertikaler Nystagmus nach der gesunden Seite;
2) Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des vertikalen Nystagmus;
3) Wendung des Kopfes nach der kranken Seite,
4) spontaner Flankengang nach der kranken Seite.
5) Nach Drehung bei normaler Kopflage ist die Reaktion nach der gesunden Seite stärker als nach der kranken; die Fallreaktion tritt stärker nach der kranken Seite auf.

Die Läsion trifft in der Höhe des VII. Knies die dorsalen, aus dem Deiterskerngebiet kommenden Fasern und geht auch direkt in den Deiters'schen Kern über. Ende der Läsion ungefähr an der Umbiegungsstelle des aufsteigenden Schenkels des Facialis in den absteigenden.

Gruppe mit Läsion des hinteren Längsbündels.

Die Erscheinungen hängen von der Höhe, in welcher der Fasc. long. post. durchschnitten wurde, und besonders von der Ausdehnung der Läsion in spinozerebraler Richtung ab. Trifft die Läsion den Flp. in der Höhe des äußersten oralen Teiles des IX. Herdes, so tritt spontaner horizontaler Nystagmus nach der gesunden Seite auf. Beiderseitige Läsionen bewirken rotatorischen Nystagmus nach hinten. Ist der Flp. auf einer Seite auf einer größeren Strecke der Länge nach lädiert, so erfolgt ein spontaner Nystagmus nach der kranken Seite und eine starke Drehung des Kopfes nach der gesunden Seite. Unmittelbar nach der Operation ist eine Tendenz vorhanden, sich nach vorne zu überschlagen, was nach zwei bis drei Tagen spontanen Manègebewegungen nach der gesunden Seite Platz macht. Die Reaktionsbewegung nach Drehung bei normaler Kopflage ist entsprechend den spontanen Manègebewegungen stärker nach der gesunden Seite als nach der kranken. Die Fallreaktionen sind entweder normal oder stärker nach der Seite der Läsion.

Kleine Läsionen des Flp. (Stiche), die über eine gewisse Höhe nicht hinausreichen, bewirken keine Veränderung der Kopfstellung, besonders dann nicht, wenn die Läsion nicht weit oral sitzt. Aus einigen Versuchen zu schließen, bewirken stichförmige Läsionen

des Flp. in der Höhe des VII. Knies eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob man auf Grund der bisherigen Experimente an der Medulla oblongata eine Lokalisation der verschiedenen Nystagmusarten annehmen kann und ob man berechtigt ist, eine Lokalisation der vestibularen Reaktionsbewegungen anzunehmen.

Was die Lokalisation des Nystagmus betrifft, so hat sich mit dieser Frage bereits Leidler[1]) befaßt. „Es unterliegt keinem Zweifel — sagt Leidler — daß die drei Arten von Nystagmus, nämlich der horizontale, der rotatorische und der vertikale, nicht nur im peripheren Endorgan, sondern auch im zentralen Vestibularapparat vertreten sind. Wenn es auch für den vertikalen und rotatorischen Nystagmus noch nicht ganz feststeht, wo dieselben im Labyrinth zu lokalisieren sind, so zeigen meine Versuche doch mit Sicherheit, daß alle drei Arten nach Verletzungen der oben beschriebenen Bogenfasern spontan auftreten können, in derselben Art, wie man sie durch Drehen in verschiedenen Kopfstellungen experimentell erzeugen kann (Högyes u. a.). Es ergibt sich nun von selbst die Frage, ob wir uns für die Auslösung jeder dieser drei Arten ein bestimmtes, anatomisch begrenztes Gebiet in der Medulla vorzustellen haben, und welche Teile dafür in Anspruch genommen werden müssen, mit anderen Worten, ob eine Lokalisation der verschiedenen Arten von Nystagmus möglich ist".

Leidler schließt sich der Ansicht Marburg's an, der auf Grund klinisch anatomischer Beobachtungen angenommen hat, daß Läsionen im ventrokaudalen Abschnitte des Deiterskerngebietes den horizontalen, in mehr oralen Teilen (Abducenskerngebiet) den vertikalen Nystagmus erzeugen. Auf Grund eigener Experimente fügt Leidler hinzu, „daß von den Bogenfasern aus dem ventrokaudalen Deiterskerngebiet sowohl der horizontale und rotatorische Nystagmus als auch die vertikale Deviation der Augen mit Sicherheit erzeugt werden können".

Die von Leidler festgestellten Tatsachen kann ich auf Grund meiner Versuche vollständig bestätigen; bei Läsionen im ventrokaudalen Abschnitte des Deiterskerngebietes. Gruppe A u. B, ha-

[1]) A. a. O.

ben wir horizontalen resp. rotatorischen Nystagmus nach rückwärts wie auch Vertikaldeviation der Augen stets beobachten können. Die Behauptung von Marburg bezüglich des vertikalen Nystagmus und seiner Lokalisation in den oralen Abschnitten des Deiterskerngebietes findet in meinen Versuchen eine Bestätigung. Marburg [1]) hat einen Fall von *Cysticercus* am Boden des vierten Ventrikels beobachtet und dann histologisch untersucht. Intra vitam bestand ein vertikaler Nystagmus nach oben, bei der histologischen Untersuchung fand Marburg einen kleinen Herd, der ungefähr vom Gebiete des Glossopharyngeusherdes bis in die Gegend des VI. Kernes die seitliche Partie der Medulla oblongata auf seiner Seite einnahm und nur das Deiterskerngebiet schädigte. Auf Grund dieses Befundes wie auch auf Grund theoretischer Überlegungen kam Marburg zu der Ansicht, daß Läsionen des oralen Abschnittes des Deiterskerngebietes den vertikalen Nystagmus zur Folge haben und daß in diesem Abschnitte der vertikale Nystagmus wahrscheinlich lokalisiert ist. Meine Versuche, die in der Gruppe C zusammengefaßt sind, bestätigen diese Annahme. Durch Läsionen der Bogenfasern in der Höhe des VI. Kernes konnte ich stets einen spontanen vertikalen Nystagmus auslösen [2]).

Wir kommen nun zu den Erscheinungen seitens des Kopfes und des Körpers wie auch zu den Gleichgewichtsstörungen, die nach unseren Verletzungen auftraten. Bei Läsionen in den am weitesten kaudal gelegenen Abschnitten des Deiterskerngebietes wird die normale Kopfstellung nur wenig verändert, und es treten keine wesentlichen spontanen Erscheinungen seitens des Körpers auf; die Gleichgewichtsstörungen kommen je nach der Ausdehnung der Läsion mehr oder weniger zum Vorschein, jedoch sind dieselben nicht stark ausgesprochen. In etwas weiter oralwärts gelegenen Abschnitten, ungefähr bis zum VII. Knie verursachen Läsionen starke Deviation des Kopfes und der Augen nach der operierten Seite und heftige Gleichgewichtsstörungen in Form von Wälzungen nach derselben Seite. In noch weiter in oraler Richtung liegenden Gebieten ist die Kopfdeviation wieder schwach, und die Gleichgewichtsstörungen nehmen ebenfalls ab. Während in dem letzten Falle,

[1]) Marburg, Neurologisches Zentralblatt, 1912.

[2]) Wie mir Dr. Leidler mitteilte, konnte er bei seinen weiteren, noch nicht publizierten Versuchen einen ähnlichen Befund feststellen.

also bei oralen Verletzungen im Deiterskerngebiete die Deviation des Kopfes mit dem spontanen Nystagmus zusammenhängt, und zwar in dem Sinne, daß die Deviation des Kopfes und der Flankengang in der Richtung der langsamen Komponente des gleichzeitig bestehenden vertikalen Nystagmus erfolgt (Gruppe C), so ist es bei den übrigen Läsionen (Gruppe A, B u. Läsionen des Flp.) nicht der Fall; sowohl die Deviation des Kopfes, wie auch der spontane Nystagmus haben dieselbe Richtung, nämlich nach der Seite der Läsion. Eine Erklärung dieser sehr interessanten Tatsache kann ich vorderhand nicht geben; vielleicht werden weitere Untersuchungen uns einer Lösung näher bringen.

Während Läsionen im Deiterskerngebiete. resp. der aus demselben stammenden Bogenfasern zu einer Deviation des Kopfes zur Seite der Läsion geführt haben, haben Läsionen des Fasc. long. post. eine Deviation des Kopfes nach der nicht operierten Seite zur Folge. Rechtsseitige Durchschneidung der Bogenfasern oder des rechtsseitigen Deiterskerngebietes und linksseitige Durchschneidung des Flp. haben eine Wendung resp. Drehung des Kopfes nach rechts zur Folge. Ebenso ruft eine Zerstörung des rechten Labyrinthes eine Drehung und Wendung des Kopfes nach der rechten Seite hervor. Dies weist darauf hin, daß die labyrinthären Erregungen für die Halsmuskulatur durch den Deiters'schen Kern, durch die Bogenfasern derselben Seite und den Fasc. long. post. der Gegenseite zu den kontralateralen Halsmuskeln geleitet werden.

Ich habe diese Behauptung durch folgenden Versuch beweisen können [1]).

Es wurde bei einem Kaninchen der linke hintere vertikale Bogengang durchschnitten, wonach eine Neigung des Kopfes nach der linken Seite auftrat, also eine Bewegung vorwiegend um die Längsachse des Kopfes nach links; diese kam zustande durch ein Überwiegen der linksseitigen Halsmuskeln. der Kopfwender. Die rechtsseitigen Muskeln haben also nach Zerstörung des linken hinteren vertikalen Bogenganges die labyrinthären Impulse verloren; es geht daraus hervor, daß hier eine gekreuzte Wirkung der Bogengänge auf die Halsmuskeln vorliegt. Ich habe nun angenommen, daß die labyrinthären Erregungen auf gekreuztem Wege zu

[1]) Rothfeld: Die Physiologie des Bogengangapparates. Verhandl. der Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Ärzte, 1913.

den Halsmuskeln durch den Fasc. long. post. zugeführt werden; die Wendung nach links müßte im vorliegenden Falle dadurch zustande gekommen sein, daß vom unversehrten rechtsseitigen Labyrinthe eine Erregung durch den linken Flp. zu den linksseitigen Kopfwendern zugeleitet wird. Es müßte daher nach Durchschneidung des linken Flp. die pathologische Kopfstellung verschwinden. Es wurde bei demselben Tiere, bei dem der linke hintere vertikale Bogengang zerstört war, der homolaterale, also der linke Flp. durchschnitten. Der Kopf kehrte tatsächlich nach diesem Eingriffe wieder in die normale Lage zurück. Ich glaube dadurch bewiesen zu haben, daß die labyrinthären Erregungen für die Halsmuskulatur tatsächlich durch den Fasc. long. post. geleitet werden.

Was die Erregungen aus den Labyrinthen für die Körpermuskulatur und für die Extremitäten betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieselben durch die homolaterale deiterospinale Bahn geleitet werden. Dafür sprechen die Tiere aus unserer Gruppe B, wo die deiterospinale Bahn mitlädiert war und wo heftige Gleichgewichtsstörungen und sehr starke Veränderungen der normalen Reaktionsbewegungen, besonders der Fallreaktionen aufgetreten sind.

Wir kommen nun zur Besprechung der Reaktionsbewegungen. Wenn in der Intensität der Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopflage und bei dorsal gehobenem Kopfe ganz wesentliche Differenzen bei Tieren einzelner Gruppen festgestellt wurden, so läßt sich doch ein für alle unsere Experimente charakteristisches Merkmal wahrnehmen, nämlich, daß die Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopflage stets nach der nicht lädierten Seite stärker sind als nach der Seite der Läsion und daß die Fallreaktion sich entgegengesetzt verhält, daß sie stets nach der Seite der Läsion gesteigert und nach der nicht lädierten Seite herabgesetzt ist, oder auch vollkommen fehlt. Eine Ausnahme von diesem Verhalten bilden die Läsionen des Fasciculus long. post., bei welchen die Fallreaktion nach der nicht operierten Seite stärker war als nach der Läsionsseite. Dieses Verhalten scheint darauf hinzuweisen, daß einseitige Verletzungen im Deiterskerngebiete zwar wesentliche Störungen und Veränderungen im Verlaufe

der Reaktionsbewegungen hervorrufen, daß jedoch diese Veränderungen keine lokalisatorischen Schlüsse ermöglichen. Auf den Sitz der Läsion, auf deren Ausdehnung im Deiterskerngebiete läßt sich nur aus dem Gesamtbilde der Erscheinungen schließen, also aus dem spontanen Nystagmus, aus den spontanen Gleichgewichtsstörungen, ihrer Intensität und Dauer, wie auch aus der Intensität der Veränderungen der Reaktionsbewegungen, nicht aber aus der Feststellung, daß eine bestimmte Reaktion verändert ist, oder sogar fehlt. Wenn auf Grund des oben Angeführten eine physiologische Differenzierung der verschiedenen Abschnitte des Deiterskerngebietes bezüglich der vestibularen Reaktionsbewegungen vorderhand nicht möglich ist, so muß jedoch betont werden, daß die Reaktionsbewegungen, die nach Drehung bei normaler Kopflage und bei dorsal gedrehtem Kopfe auftreten, vom Deiterskerngebiete wesentlich beeinflußt werden.

Was die Reaktionen nach Drehung bei seitlicher Kopflage betrifft, also das Vorwärts- und Rückwärtslaufen, so möchten wir daran erinnern, daß Bárány, Reich und Rothfeld die Vermutung ausgesprochen haben, daß diese Reaktionen vielleicht in der Medulla oblongata lokalisiert sind. Ich habe in keinem Falle einer Läsion im Deiterskerngebiet einen Ausfall oder eine wesentliche dauernde Veränderung feststellen können, so daß ich die ursprüngliche Vermutung von Bárány, Reich und mir auf Grund meiner bisherigen Experimente nicht bestätigen kann. Es wäre zwar möglich, daß Ausfälle dieser Reaktionen bei doppelseitigen symmetrischen Läsionen im Deiterskerngebiete auftreten würden, aber auch dann könnte dieser Befund nicht für eine Lokalisation dieser Reaktion in der Medulla oblongata sprechen, da infolge der doppelseitigen Leitungsunterbrechung die vestibulären Reize überhaupt nicht übertragen werden könnten.

Meiner Meinung nach wäre die Lokalisation der genannten Reaktionsbewegungen in den Kleinhirnkernen zu suchen, besonders im Nucleus tecti, dessen Läsion, wie dies Bárány nachgewiesen hat, Opisthotonus und Streckung der vorderen Extremitäten wie auch Fehlen der Reaktion nach vorne hervorruft. Die Kleinhirnrinde hat beim Kaninchen wahrscheinlich keinen wesentlichen Einfluß auf die Reaktionsbewegungen; Bárány hat nämlich an einer größeren Reihe von Kaninchen nachweisen können, daß Exstirpation eines großen Teiles der Wurm- und He-

misphärenrinde des Kleinhirns zu keinen wesentlichen Störungen in den Reaktionsbewegungen führt und daß dieselben erst nach Läsionen der Kleinhirnkerne auftreten.

In welchem Verhältnisse die Medulla oblongata bezüglich der vestibularen Reaktionsbewegungen zum Kleinhirn steht, ob hier die Reaktion bei normaler Kopflage und dorsal gedrehtem Kopfe lokalisiert ist und ohne Mitbeteiligung des Kleinhirns ausgelöst wird, oder ob die Medulla nur eine Zwischenstation zur Verbindung des peripheren Apparates, des Labyrinthes, mit dem Kleinhirn darstellt. — was ich auch für wahrscheinlicher halte, — kann zurzeit nicht endgültig entschieden werden.

Es sei mir zum Schluß gestattet, Herrn Prof. Dr. Beck, dem Leiter des physiologischen Institutes der Universität Lemberg meinen innigsten Dank für die Förderung dieser Arbeit auszusprechen.

Die Arbeit wurde zum Teil vom Fond der Bleichröder'schen Stiftung von der Gesellschaft deutscher Naturf. und Ärzte unterstützt.

Erklärung der Tafeln.

(Mikrophotographische Aufnahmen).

Taf. 3.

Fig. 1. (Tier 2). Querschnitt der Medulla oblongata; *a* = die spinale VIII. Wurzel; *b* = Läsion; *c* = Facialis-Kern. (Pal-Weigert-Färbung).

Fig. 2. (Tier 3). Schnitt höher als in Fig. 1; *a* = spinale VIII. Wurzel; *b* = Läsion; *c* = Facialis-Kern mit dem aufsteigenden Facialisschenkel (Pal-Weigert-Färbung).

Fig. 3. (Tier 8). Höhe des VII. Kernes; *a* = Stelle der Läsion im Flp. (Marchi-Färbung).

Fig. 4. (Tier 9). Gegend des entwickelten Vestibularkernes; es ist bloß die äußerste dorsale Partie um die Raphe herum abgebildet; auf der linken Seite der Abbildung sieht man Degenerationen im Flp. der Schnittseite, auf der anderen Seite sind sie nur sehr spärlich. (Pal-Weigert Färbung).

Taf. 4.

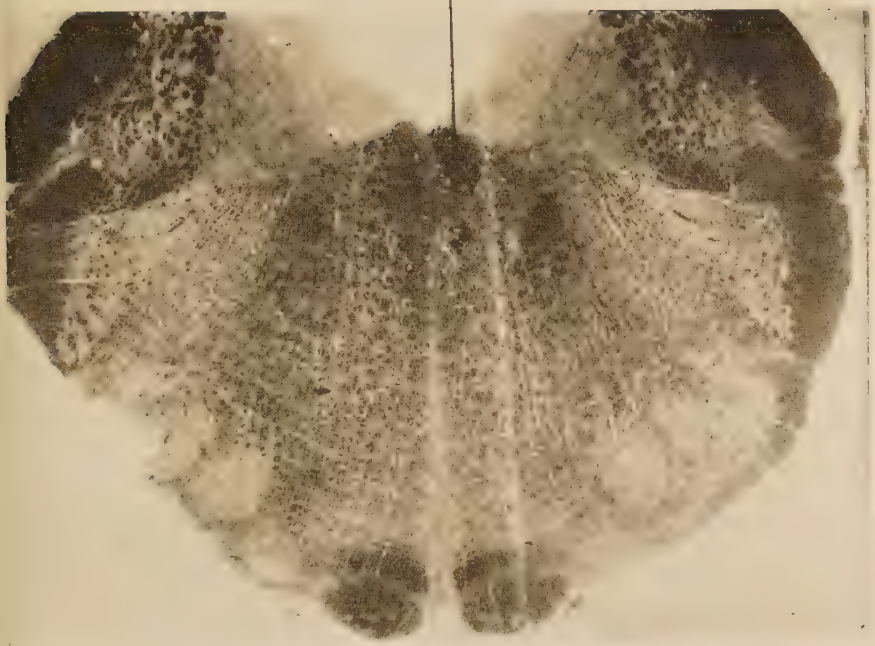
Fig. 5. (Tier 6). Höhe des VII. Knies; *a* = Läsion; *b* = Facialisknie; *Cr* = Corpus restiforme. Man sieht von der Läsionsstelle ziehende degenerierte Bogenfasern (Marchi-Färbung).

Fig. 6. (Dasselbe Tier). Schnitt oral von der Läsion, Höhe des VII. Knies (*b*). *N. VI* = Abducensfasern. Degenerationen im Flp. der Läsionsseite bedeutend, sehr spärlich im kontralateralen Flp.

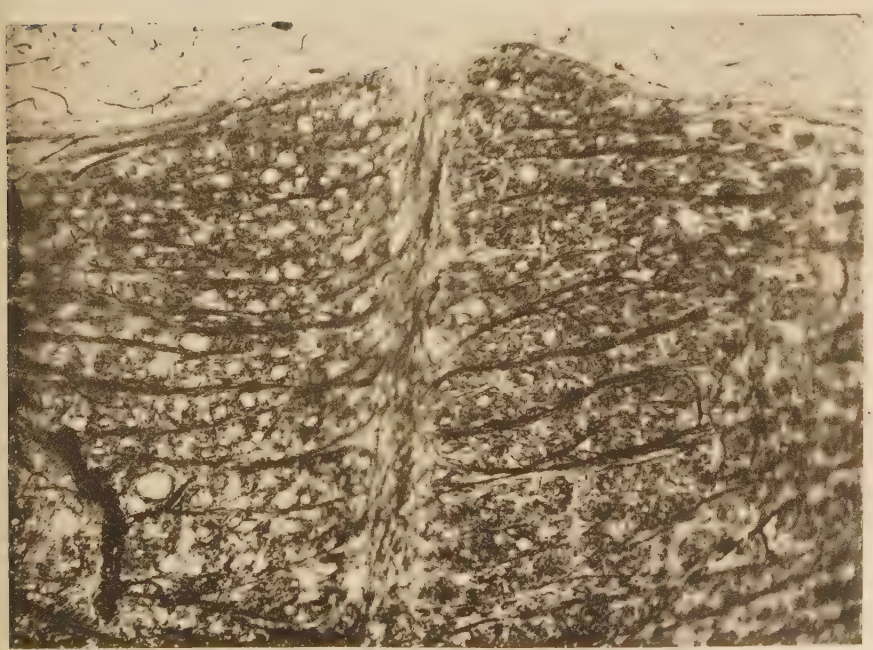
1.

2.

a.



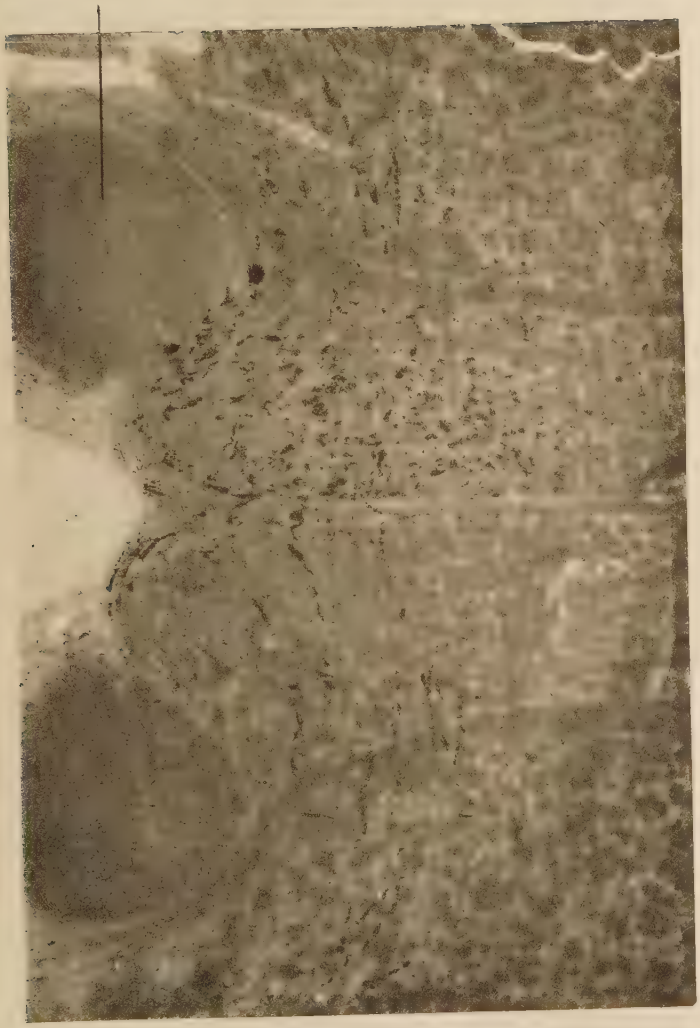
3.



4.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie.

Cr.
a.



6.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie.

Odtworzenie typów kilku postaci historycznych, spoczywających na Wawelu.—Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie.

Note

de M. ***J. TALKO-HRYNCEWICZ*** m. c.,

présentée dans la séance du 3 Février 1914.

La cathédrale de Wawel est la nécropole des rois polonais et de quelques grands personnages historiques. Pendant de longs siècles, on déposait les dépouilles mortelles immédiatement au dessous du plancher de l'église et l'on mettait parfois plusieurs cercueils dans le même tombeau. Ce n'est qu'à partir du milieu du XVI^{e} siècle qu'on a commencé à inhumer les morts au caveau de la cathédrale où, à la fin, on a transporté aussi ceux qui avaient été enterrés auparavant sous le plancher de l'église. Au XVIII^{e} et pendant la première moitié du XIX^{e} siècle, la triste situation du pays, les guerres incessantes, les pillages de la soldatesque, les partages de la Pologne et enfin la domination étrangère ont contribué à la décadence et à la ruine générales. La cathédrale se trouvait alors dans un état déplorable, de même que ses souterrains; les cercueils qui contenaient les restes des rois, amoncelés les uns sur les autres jusqu'à la voûte du caveau, étaient pourris et démolis.

L'ère constitutionnelle qui, en 1866, a lui en Galicie a poussé le pays à s'occuper de la restauration de la cathédrale et des sépultures royales. A partir de 1869, on a ouvert et étudié quelques-uns de ces tombeaux: on en levait des plans, on analysait le style des monuments funèbres, on reproduisait les objets trouvés à côté des cercueils, les costumes des morts, on donnait même parfois des dessins de leurs crânes, on faisait aussi des mensurations des ossements, mais celles-ci n'ont guère été publiées.

Désirant remplir cette lacune, l'auteur a réuni quelques données concernant le type physique et les dimensions des squelettes de Casimir le Grand (1310—1370), de la reine Hedwige, femme de Ladislas Jagellon (1371 — 1399), du cardinal Zbigniew Oleśnicki (1389—1455), en les complétant de reproductions de leurs portraits et de celles des monuments respectifs, ainsi que de données historiques concernant leur apparence et leur vie. Dans le cas où il n'existe pas de mensurations, l'auteur a été obligé de se contenter de descriptions historiques. Nous trouvons ici les descriptions de Ladislas IV Loktek (1260—1333), de Ladislas Jagellon (1350—1434), de Sophie, quatrième femme de celui-ci (1405—1461), d'Anne Jagellonne, femme d'Étienne Batory, dernier rejeton de la maison des Jagellons (1522—1596), enfin d'Anne d'Autriche, femme de Sigismond III Wasa (1573—1599).

Les peintres et les sculpteurs sont parfois loin de rendre le type réel d'un personnage historique; souvent ils se laissent emporter par leur phantaisie. Ainsi, par exemple, la reine Hedwige, une des figures les plus populaires de l'histoire de Pologne, femme de Ladislas Jagellon, créatrice de l'Union de la Pologne et de la Lithuanie, qui a contribué le plus à la conversion de celle-ci au Christianisme et qui, en même temps, fut la fondatrice de l'Université de Cracovie et de plusieurs institutions philanthropiques de cette ville, est représentée d'ordinaire par les artistes d'une manière parfaitement arbitraire: certains peintres la figurent comme une blonde, d'autres en font une brune; tantôt nous la voyons de petite taille, de structure délicate, avec l'expression de visage d'une nonne, tantôt de grande taille, avec une attitude majestueuse et fière. Et cependant l'étude de son squelette, de même que les descriptions qui nous ont été léguées par les chroniqueurs montrent que c'était une femme de grande taille, de structure forte, presque masculine, blonde, à tête de dimensions assez considérables, au crâne brachycéphale, d'une structure exceptionnellement belle, aux formes régulières; son visage était probablement fort beau; il exprimait une grande énergie et cette forte volonté grâce à laquelle elle avait su, dans sa jeunesse, défendre ses droits personnels, pour sacrifier ensuite son amour et sa vie à des fins plus élevées, pour la cause de la nation et de la civilisation. Il s'agit de retrouver ces facteurs dans le type physique et psychique d'Hedwige, de même que des influences héréditaires sous lesquelles il s'était formé. De son père, Louis d'Anjou,

roi de Pologne et d'Hongrie, elle a hérité son énergie bien connue, son intelligence et son esprit d'ordre; de sa grand-mère paternelle Elisabeth, d'origine polonaise, provenant de la dynastie des Piasts, son inexprimable charme féminin et le caractère pacifique qui la déterminait en toute occasion à apaiser les dissentiments et les rancunes, caractère que nous retrouvons aussi chez le frère de sa grand-mère, Casimir le Grand. Nous rencontrons encore certains caractères caractéristiques des Piasts chez Hedwige aussi du côté de sa mère Elisabeth, fille du ban de Bosnie, marié à une polonaise de la dynastie des Piasts, la princesse de Gniewkow. Du côté de son père, Hedwige était unie aussi par des liens consanguins à la puissante maison d'Anjou, apparentée au roi de France, Louis IX (Saint-Louis).

D'après l'auteur, il serait désirable d'appliquer des études anthropologiques d'une étendue aussi grande que possible à des hommes appartenant aux familles dont le passé nous est bien connu, comme par exemple les familles régnantes ou féodales. La conservation de leurs restes après la mort, celle de leurs portraits, des monuments et des descriptions historiques facilitent la reconstitution de leur type de famille. Des études de ce genre pourraient être faites en même temps que celles des documents historiques originaux qui donnent la possibilité de caractériser à un certain degré la vie psychique ainsi que l'activité politique et sociale des personnages étudiés. C'est de cette façon que l'auteur tâche de mettre en parallèle la structure somatique et le caractère psychique des personnes dont il fait l'étude en démontrant, en même temps, les traits qui les rapprochent de leurs ancêtres immédiats ou éloignés de l'arbre généalogique. C'est en suivant une voie pareille que l'on pourrait à l'avenir élucider l'influence de l'hérédité et du milieu dans toute une série de générations.

Au travail original l'auteur joint plusieurs dessins et photographies qui reproduisent les crânes et les portraits dont il s'agit.

Przyczynki do poznania organizacyi ryby głębinowej Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. (Z wypraw Księcia Monaco Alberta I). — *Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder.* (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I).

Mémoire

de M. **JÓZEF NUSBAUM-HILAROWICZ** m c.

présenté dans la séance du 3 Fevrier 1914.

(Planches 5—7).

Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder gehört zu den interessantesten Formen der Tiefseefische. Er zeichnet sich durch eine bizarre Körpergestalt, eine kolossale Entwicklung der sackförmigen Mundhöhle, einen äußerst eigentümlichen Bau des Kopfskeletts und der Atmungsorgane aus. Trotzdem sind unsere Kenntnisse über die Organisation dieses Knochenfisches äußerst unzureichend, weil bisher nur recht dürftige, von Gill und Ryder (6) und E. Zugmayer (14, 15) gemachte Beobachtungen über den Bau dieses seltenen Organismus zur Verfügung stehen.

Meine anatomischen Untersuchungen sprechen dafür, wie wir unten sehen werden, daß wir vollkommen berechtigt sind, diese Gattung samt der ihr sehr nahestehenden Gattung *Saccopharynx* (*S. ampullaceus* Harwood) in eine besondere Ordnung der Fische einzureihen, wie dies auch schon Gill et Ryder (6) (1883) und neulich C. T. Regan (11) (1912) vorgeschlagen haben, die einen besonderen „Order of the Teleostean Fishes“ für diese Formen annehmen und als „*Lyomeri*“ (Gill et Ryder) bezeichnen.

Die Organisation des *Gastrostomus* ist deshalb so wenig bekannt, weil das Tier zu sehr seltenen Tiefseefischen gehört. Von der Expedition der „Valdivia“ erhielt z. B. A. Brauer (3) nur ein einziges Exemplar, dabei ein sehr junges, welches er als *Macro-*

pharynx longicaudatus bezeichnet. Zugmayer (14) wies jedoch nach, daß Brauer's *Macropharynx* nur eine junge Form des *Gastrostomus* ist und daß man diese beiden Genera vereinigen muß. Zugmayer hat aus allen Expeditionen des Fürsten von Monaco (und zwar nur aus den Jahren 1905 und 1910) 12 Exemplare bekommen; das Exemplar von 1905 war 110 mm lang, die Exemplare von 1910 dagegen 170 bis 530 mm lang. Mir stand zur Verfügung nur ein einziges ganzes Exemplar aus der Kollektion S. H. des Fürsten von Monaco, aus dem Jahre 1910 (Station 3036); das Exemplar wurde in Alkohol konserviert und war (vom vorderen Kopfpunkte bis zum Ende des fadenförmigen Schwanzes gemessen) 425 mm lang. Außerdem erhielt ich zu histologischen Zwecken einen Kopf samt Gehirn und alle Eingeweide eines Exemplars, die für mich von Dr. J. Richard in Bouin'scher Flüssigkeit noch an Bord des Schiffes während der Expedition S. H. des Fürsten von Monaco im J. 1913 konserviert worden waren. Dem Herrn Dr. Jules Richard, Direktor des Ozeanographischen Museums in Monaco spreche ich hiefür meinen wärmsten Dank aus. Mit diesem knappen Material mußte ich beim Studium der Organisation des merkwürdigen Fisches äußerst sparsam vorgehen.

I. Bau des Kopfskeletts.

E. Zugmayer (14) gibt in seiner Monographie der Tiefseefische und dann (15) im „Bulletin de l'Institut Océanographique à Monaco" (1913) eine kurze Beschreibung des Kopfskeletts des *Gastrostomus*. Obwohl diese Beschreibung im großen und ganzen richtig ist, finde ich jedoch manche wichtige Unterschiede zwischen den Angaben und Abbildungen Zugmayer's und meinen an den beiden Schädelpräparaten gemachten Beobachtungen. Auch kann ich dem Verfasser hinsichtlich der Bezeichnung mancher Knochen und deren Homologie mit den Knochen anderer Knochenfische nicht beistimmen.

Ich habe diese zwei Schädel, die von mir selbst präpariert worden sind, in zweierlei Weise untersucht. Ich habe nämlich die Schädel ganz rein präpariert, hierauf ein wenig gefärbt [1]) (das

[1]) Diese Methode war für mich auch deshalb äußerst vorteilhaft, weil in dem aufgehellten Schädel sehr distinkt das viel stärker tingierte Gehirn samt allen Kopfnerven mit ihren Verästelungen sichtbar wurde.

eine Exemplar mit Eosin, das andere mit Parakarmin), dann in Alkohol absol. entwässert und in Xylol aufgehellt. Infolge dieser Behandlung traten in diesen Schädeln alle Knochengrenzen sehr distinkt hervor, alle knorpeligen Teile ließen sich deutlich unterscheiden und behielten dabei ihre natürlichen Formen. Das andere Verfahren bestand darin, daß ich die Schädel auch in ausgetrocknetem Zustande untersuchte. Nur bei einer solchen Untersuchung der kleinen und zarten Schädel ist es möglich alle Einzelheiten zu sehen; wenn man dagegen, wie sonst, nur ausgetrocknete Schädel untersucht, kann es leicht vorkommen, daß man die wahren Grenzen mancher Knochen und die Gestalt der knorpeligen Teile (z. B. des Ethmoidale) übersieht und infolgedessen zu irrtümlichen Resultaten gelangt.

An der dorsalen Oberfläche des Schädels nehmen nur die *Parietalia* das höchste Niveau ein, alle anderen Teile fallen etwas schief nach unten ab, im tiefsten Niveau liegen das *Ethmoidale* und *Basioccipitale* (vergl. Fig. 2).

An der dorsalen Oberfläche (Fig. 2) des Schädels unterscheide ich folgende Bestandteile: 1) hinten ein *Basioccipitale*, seitwärts vom demselben 2) die paarigen *Occipitalia lateralia*; alle drei Knochen begrenzen das große, dreieckige *Foramen magnum*; 3) ein Paar viereckige große *Parietalia*, welche ein horizontales Dach der Schädelhöhle bilden und mit einer querlaufenden, etwas schiefen *Crista* (zur Anheftung des *M. rectus capitis superior*) versehen sind; 4) ein Paar *Frontalia*, deren jedes aus zwei Abschnitten besteht, einem hinteren, breiteren, blattförmigen, der in schiefer Richtung von oben und hinten nach unten und vorne verläuft, und aus einem vorderen, engeren, ebenfalls blattförmigen Abschnitt, der schon ganz horizontal liegt und unten mit dem darunter liegenden knorpeligen *Ethmoidale* verwächst; die rinnenförmige Grenze zwischen diesen zwei Abschnitten hat Zugmayer als eine Knochengrenze (eine Sutura) aufgefaßt und deshalb auch wahrscheinlich ein besonderes *Nasale*, das er vom *Ethmoidale* abgrenzt, abgebildet (S. 5 der Arbeit von 1913)[1]). 5) Einen weiteren Bestandteil des Schädels bildet das große *Ethmoidale*, welches fast durchwegs knorpelig bleibt und nur vor den Frontalia in meinen beiden Schädeln etwas verknöchert erscheint; ich bin jedoch der Meinung, daß dies kein

[1] Es kommt vielleicht diese Sonderung erst bei älteren Exemplaren zustande.

selbständiger Knochen ist — etwa ein *Nasale* (wie Zugmayer annimmt), sondern vielmehr nur eine Verknöcherung des *Ethmoidale*. Seitwärts und mehr vorne, wo das *Ethmoidale* seitliche flügelartige Fortsätze bildet, ist dorsal zu beiden Seiten eine distinkte Vertiefung am *Ethmoidale* zu sehen, weshalb Zugmayer die Ränder dieser Vertiefungen an trockenen Schädeln irrtümlich als Grenzen besonderer Knochen ansieht, und zwar als „frontal antérieur". Das ganze *Ethmoidale* ist nicht nur von oben als eine nach vorn vorragende Lamelle (mit der dorsal die erwähnten vorderen Abteilungen der *Frontalia* zusammenwachsen), sondern noch deutlicher von der ventralen Fläche aus sichtbar (Fig. 1, *E*), wo es hinten bis zu den *Alisphenoidea* (*A*) reicht und teilweise medial die großen Augenhöhlen begrenzt. Zugmayer nennt dieses von unten sichtbare, teilweise noch knorpelige Ethmoidale „frontal antérieur", was keineswegs richtig ist; ein „frontale anterius", das zum größten Teil an der ventralen Fläche des Schädels liegen und an die *Alisphenoidea* grenzen sollte, ist etwas vom vergleichend-anatomischen Standpunkte nicht Annehmbares. 6) Ferner sehen wir ein Paar große seitlich liegende *Prootica* (nach Zugmayer, „mastoidien", nach Regan „pterotica"), von löffelförmiger Gestalt, vorne breiter und hier an der Außenseite stark ausgehöhlt, hinten dagegen viel enger. 7) Zwischen den *Frontalia*, *Parietalia* und *Prootica* sind jederseits die *Sphenotica* eingekeilt, die von Zugmayer, meiner Meinung nach, unrichtig als „frontal postérieur" bezeichnet worden sind; Regan bezeichnet sie mit Recht als „sphenotica", was vollkommen ihrer Lage und Gestalt entspricht. 8) Als letzter Bestandteil ist noch ein Paar *Opisthootica* anzuführen, von Zugmayer unrichtig als „Occipital externe" bezeichnet, die zwischen den *Prootica* und *Occipitalia lateralia* (s. *Exoccipitalia*) gelagert sind. Der Schädel zeigt, von oben betrachtet, ein Paar antero-laterale (wo sich das *Prooticum* mit dem *Sphenoticum* verbindet) und ein Paar postero-laterale Vorsprünge (wo sich das *Opisthooticum* mit dem *Prooticum* verbindet).

Wir haben schon erwähnt, daß das große *Foramen magnum* von dreieckiger Gestalt (mit abgerundeten Ecken) von dem *Basioccipitale* und den *Occipitalia lateralia* begrenzt ist; der hintere Rand der beiden *Parietalia* ist oberhalb des *Foramen magnum* etwas verdickt, was Zugmayer als *Occipitale superius* bezeichnet. Nach meinen Beobachtungen gibt es hier nicht einen besonderen

Knochen, sondern nur eine Verdickung des Knochenrandes, also vielleicht nur ein äußerst rudimentäres und mit den *Parietalia* fest verwachsenes *Supraoccipitale*.

Ich will noch bemerken, daß an der dorsalen Oberfläche des Schädels (s. Fig. 2), an der Stelle, wo in der Mittellinie die beiden *Parietalia* und die beiden *Frontalia* zusammenstoßen, sich eine kleine, dreieckige Grube befindet, wo die Schädelwand viel dünner als an anderen Stellen des Schädeldaches ist, so daß sich diese ganze Gegend an einem der beiden Schädel von den übrigen Teilen beim Präparieren gleichsam als eine selbständige Bildung abgetrennt hat; wir haben hier aber keineswegs mit einem selbständigen Knochen zu tun, sondern es kann sich dieser Abschnitt infolge der Zartheit der Knochenwand nur ganz zufälligerweise an dieser Stelle von den übrigen Teilen losgelöst haben.

An der ventralen Fläche des Schädels (Fig. 1) unterscheide ich folgende Bestandteile: 1) hinten ein ziemlich weit kaudalwärts hervorragendes *Basioccipitale*, 2) seitwärts von demselben *Occipitalia lateralia*, 3) nach vorn vom *Basioccipitale* ein sehr stark entwickeltes *Basisphenoideum* mit einer starken *Crista longitudinalis* an der unteren Fläche. 4) Oralwärts vom *Basisphenoideum* befindet sich eine Paar große *Alisphenoidea*, deren antero-lateraler Abschnitt jederseits stark hervorragt und an deren unterer Fläche eine ziemlich starke Vertiefung (*Fossa*) zur Anheftung der Muskeln, wie auch eine laterale Erhebung vorhanden ist, wie wir es in der Abbildung erblicken. 5) Vor jedem *Alisphenoideum*, und zwar angrenzend an die erwähnte antero-laterale Vorragung befindet sich ein *Orbitosphenoideum*, welches von Zugmayer gar nicht erwähnt wird und die große Orbitalhöhle lateral und etwas dorsalwärts begrenzt; von unten gesehen, hat dieser Knochen die Gestalt einer mit dem Gipfel nach unten und lateral gerichteten Pyramide, deren Basis an das *Alisphenoideum* grenzt. 6) Das große *Ethmoidale* ist eine starke, vorne verbreitete und in flügelartige Anhänge übergehende, größtenteils noch knorpelige und deshalb bewegliche Platte; es ist an der unteren Fläche des Schädels in seinem ganzen Umfange sichtbar und begrenzt median die Augenhöhlen. 7) Mit der unteren Fläche des *Ethmoidale* ist der dünne, plattenförmige, vorne verbreiterte, hinten scharf zugespitzte knöcherne *Vomer* sichtbar. Endlich sehen wir hier die von uns schon früher erwähnten 8) *Prootica* und 9) *Opisthootica*.

Zwischen den *Alisphenoidea*, *Prootica*, *Opisthootica* befindet sich jederseits am Schädel eine tiefe Grube, wo das Köpfchen des langen *Hyomandibulare* mit dem Schädel artikuliert. Ich muß noch bemerken, daß die vier Vorsprünge sowohl an der dorsalen, wie auch an der ventralen Fläche des Schädels zu sehen sind, und zwar: ein Paar ventrale antero-laterale und ein Paar ventrale postero-laterale. Endlich ist noch zu bemerken, daß der hintere, verdickte, abgeplattet halbkugelförmige Abschnitt des *Basioccipitale*, der mit der Wirbelsäule artikuliert, mit einer nach hinten offenen, abgerundeten Grube versehen ist, die durch das vordere Ende der Chorda dorsalis ausgefüllt erscheint.

Zu den Skelettteilen des Kopfes gehören noch: ein Paar Hyomandibularknochen, ein Paar Quadratknochen, ein Paar Mandibeln und ein Paar Maxillen. Alle diese Knochen sind stäbchenförmig und ungewöhnlich stark verlängert, da sie zur Begrenzung des riesenhaften Rachens dienen (sie sind etwa 7-mal so lang als der ganze Schädel).

Das *Hyomandibulare* ist ein langer, stäbchenförmiger (Fig. 11, *H*) Knochen, dessen etwas abgeplattetes vorderes Köpfchen mit dem Schädel artikuliert. Er ist nach hinten und unten gerichtet; an seiner lateralen und etwas ventralen Fläche sowohl am Köpfchen wie auch am Körper des Knochens ist eine längliche Furche vorhanden. Unterhalb des Köpfchens entspringt vom Körper des Knochens ein sehr starkes *Ligamentum hyomandibulo-craniale*, welches sich an dem latero-posterioren ventralen Vorsprung des Schädels anheftet. Das hintere Ende des *Hyomandibulare* ist abgerundet und von einer sehr starken Gelenkkapsel (Fig. 5, *M*; Fig. 11) umgeben, welche sich zwischen dem Hinterende des *Hyomandibulare* und dem vorderen kopfartig abgerundeten Ende des langen, stäbchenförmigen *Quadratum*knochens befindet, wobei jedoch die Köpfchen dieser beiden Knochen ganz frei in der geräumigen Kapselhöhle nebeneinander liegen, so daß die Bewegungen beider Knochen in diesem Gelenke äußerst frei sind (s. Fig. 11).

Das *Quadratum* (Fig. 11, *Q*, Fig. 5 *Q*) ist fast zweimal so lang wie das *Hyomandibulare*, ist ebenfalls stäbchenförmig und mit einer ventralen, von sehr dünnen lamellenartigen Rändern begrenzten Furche versehen. Der Knochen verläuft in derselben Richtung wie das *Hyomandibulare*, also nach hinten und unten und endet mit einem Köpfchen, das mit der Gelenkgrube am hinteren, ebenfalls

etwas kopfartig erweiterten Ende der Mandibel artikuliert. Eine Gelenkkapsel, ein *Ligamentum quadrato-mandibulare posterius* und *Lig. quadrato-mandibulare laterale* dienen zur Anheftung der Mandibel an das *Quadratum* im quadrato-mandibularen Gelenke.

Die Mandibel ist sehr lang, stäbchenförmig, in lateraler Richtung etwas komprimiert, längs des oberen Randes mit 2—3 Reihen äußerst winziger, schwacher Zähnchen versehen, ebenso wie die Maxille an ihrem nach unten gerichteten Rande.

Die beiden Mandibeln vereinigen sich an ihren vorderen Enden, wo ein größeres, nach unten gerichtetes, hakenförmiges Gebilde vorhanden ist, und sind miteinander durch eine frei herabhängende sackförmige Haut verbunden. Es ist aber interessant, daß in meinem vollständigen Exemplare ganz hinten, in der Nähe des quadrato-mandibularen Gelenkes am medialen Rand der Mandibel sich eine Hautfalte anheftet, die nach oben hinzieht, sich an den medialen Rand des hintersten Abschnittes der Maxille befestigt und in die sich zwischen den beiderseitigen quadrato-mandibularen Artikulationen ausbreitende Hautfalte übergeht (s. Fig. 4). Diese Verhältnisse sind deshalb interessant, weil Brauer (3) und Zugmayer (14) in ihren Figuren zwischen den hintersten Teilen der Mandibeln und Maxillen keine solche Hautfalten abgebildet haben. Ob meine Form eine spezielle Abart ist, welche sich durch diese Eigentümlichkeit von den von obigen Verfassern abgebildeten Formen unterscheidet, oder ob den Forschern etwas unvollständig konservierte Exemplare, in denen also diese Hautfalte zerrissen war, zur Verfügung standen, kann ich nicht sagen.

Die Maxillen sind ebenfalls sehr lang, stäbchenförmig und ebenso wie die Mandibeln elastisch. Sie sind auch seitlich komprimiert und am unteren Rand mit Reihen von äußerst winzigen Zähnchen versehen. Hinten verbindet sich das etwas verschmälerte Ende der Maxille mittels eines kurzen, aber starken *Ligamentum maxillo-mandibulare* mit der Mandibel, und zwar vor dem quadrato-mandibulären Gelenk. Oralwärts sehen wir eine bewegliche Verbindung zwischen den beiden Maxillen mittels eines platten, breiten *Ligamentum maxillo-craniale*, welches sich nach vorne zu verlängert, verbreitert und am Schädel, namentlich an die untere Fläche des *Ethmoidale*, anheftet.

Wir sehen also, wie eigenartig der Schädelbau des *Gastrostomus* beschaffen ist und durchaus nicht dem Schema entspricht, nach

welchem die Schädel aller anderen Knochenfische gebaut sind. Vor allem fällt es auf, daß beim *Gastrostomus* keine Spuren irgendwelcher Operkularknochen vorhanden sind, die ja bei keinem anderen Knochenfisch fehlen; ferner ist es sehr charakteristisch, daß die Maxillen mit dem Schädel nur mittels eines Ligamentums verbunden sind, daß das *Hyomandibulare*, *Quadratum*, die *Mandibula* und *Maxilla* so ungewöhnlich verlängert sind und endlich, daß dem vereinfachten Schädel viele Knochen fehlen, die sonst bei den Teleostiern vorkommen, z. B. *Metapterygoideum*, *Entopterygoideum*, *Ectopterygoideum*, *Palatinum*, *Parasphenoideum*, *Intermaxillare*, *Dentale*, *Articulare*, *Angulare* u. s. w.

II. Die Wirbelsäule.

Die Wirbel, deren Zahl Zugmayer auf 110 angibt, weisen ebenfalls manche sehr interessante Eigentümlichkeiten im Bau auf. Die Körper *(Corpus)* sind etwas langgestreckt und sehr stark amphicöl, so daß jeder Wirbelkörper wie zwei mit ihren Gipfeln zusammengefügte Kegel aussieht. Die *Chorda dorsalis* samt einer ziemlich dicken *Elastica chordae* ist überall entwickelt, mithin in der ganzen Wirbelsäule persistierend, sowohl zwischen den Wirbelkörpern wie auch in einem jeden Wirbelkörper, in der Mitte desselben, wo natürlich die knöcherne Wand des Wirbelkörpers dicker ist als an den Enden. In der Mitte des hier verengerten Wirbelkörpers finden wir ein Paar (Fig. 3, *O*) sehr enge und kurze obere Fortsätze, d. h. Neurapophysen, und unten ein Paar ebenfalls sehr enge, aber längere Fortsätze, d. h. Hämapophysen (Fig. 3, *U*). Außerdem ist zu bemerken, daß jeder Wirbelkörper (von den ganz hinten, in dem fadenförmigen Schwanze befindlichen, stark reduzierten abgesehen) zwei lamellenartige, seitliche, an der unteren Fläche vorhandene Leisten besitzt, die vorn und hinten am höchsten, in der Mitte des Wirbelkörpers dagegen ganz reduziert sind. Diese Leisten begrenzen samt den Hämapophysen beiderseits das unter der Wirbelsäule verlaufende Blutgefäß. Die Neurapophysen bilden eine Stütze für die Membran, die den Rückenmarkkanal begrenzt. Der Kanal ist ziemlich geräumig; am Grund liegt das von einer dicken bindegewebigen Rückenhaut umgebene Rückenmark (Fig. 26); der übrige Raum ist von sehr losem lymphatischem Gewebe ausgefüllt. Am Grunde und im Innern einer jeden knöcheren Neura-

pophyse und Hämapophyse liegt ein kleines Inselchen von hyalinem Knorpelgewebe. Die Rippen sind gar nicht vorhanden, was ebenfalls eine wichtige und interessante Baueigentümlichkeit des *Gastrostomus* ist. Mit der bindegewebigen Membran, die den Rückenmarkkanal begrenzt, hängen dorsal knorpelige, metamer angeordnete Bildungen zusammen, die etwas abgerundet und abgeflacht sind und als *Processus spinosi* bezeichnet werden können. Bei dieser Gelegenheit muß ich noch bemerken, daß zu beiden Seiten der Wirbelsäule beim *Gastrostomus* ein sehr geräumiger lymphatischer *Sinus* verläuft, der an Querschnitten sehr augenfällig ist und der vermittelst bindegewebiger Septen in mehrere Abteilungen differenziert ist, wie wir es in Fig. 26 sehen.

III. Die Muskulatur des Kopfes.

Es ist sehr interessant, die Muskulatur des Kopfes etwas näher zu analysieren, da sich die Frage aufdrängt, auf welche Weise ein Tier mit einem verhältnismäßig kleinen Schädel und mit einem so gewaltig entwickelten mandibulo-maxillaren Apparat wie auch mit einem so riesenhaften Rachen die Bewegungen der Mandibel ausführt, um die Beute zu fangen.

Die Muskulatur des Kopfes und besonders die des maxillo-mandibularen Apparates ist sehr interessant. Am Schädel unterscheiden wir folgende Muskeln:

1) *M. rectus capitis superior* — eine große, paarige Muskelmasse, welche jederseits an der hinteren, dorsalen Oberfläche des Schädels, und zwar an den Parietalknochen (bis zur erwähnten quer verlaufenden Leiste) und in den tiefen Gruben der *Prootica* beginnt, nach hinten oberhalb der 3—4 ersten Wirbel hinzieht und hier in eine Aponeurose übergeht, die mit der den Rückenmarkkanal begrenzenden Membran fest zusammenwächst (s. Fig. 15, *R*).

2) *M. transversus capitis* (Fig. 4, *m. t.*) — ein paariger, platter Muskel von dreieckiger Gestalt, beginnt unten mit einer dünnen starken Sehne am latero-posterioren unteren Vorsprung des Schädels hinter dem Hyomandibulargelenk und verläuft fächerförmig in transversaler Richtung nach oben, wo er in eine tendinöse Membran übergeht, die den *M. rectus capitis superior* dorsalwärts überdeckt.

3) *M. rectus capitis inferior* — ein Paar lange, schwache Mus-

keln, die an der unteren Fläche des Schädels in den grubenförmigen Vertiefungen der Alisphenoidea beginnen und nach hinten verlaufen, indem sie an der ventralen Fläche der vorderen Wirbelkörper und den Hämapophysen inserieren.

Die Muskeln des maxillo-mandibularen Apparates.

1) *Musculi adductores hyomandibularis (anteriores et posteriores)* — zwei Paare von sehr kräftigen, kurzen Muskeln, die an der unteren Fläche des Schädels am *Basisphenoidale* resp. an den *Alisphenoidea* beginnen, nach unten und lateral verlaufen und sich am Köpfchen resp. an der oberen Partie des Hyomandibularkörpers anheften (Fig. 24, *M. A.*).

2) *M. temporalis superior* (Fig. 11, *T. S.*; Fig. 4, *m. t. s.*) — ein langer paariger Muskel, der vorn mit einer kräftigen Sehne am hinteren lateralen Schädelvorsprung beginnt, wobei das Vorderende des Muskels lateral vom *M. transversus capitis* überdeckt ist. Der Muskel verläuft nach hinten und unten längs des oberen Randes des *Hyomandibulare*. Hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenke verdünnt sich der Muskel stark und geht in eine kräftige lange Sehne über, die sich an die quadrato-mandibulare Gelenkkapsel und das hinterste, kopfartig verdickte Ende der Mandibel anheftet (Fig. 5, *L, L'*). Der Muskel ist also ein Heber des quadrato-mandibularen Gelenkes, vorzugsweise aber ein Senker der Mandibel, er wirkt also beim Öffnen des Rachens mit.

3) *M. temporalis inferior* (Fig. 4, *m. t. i.*; Fig. 5, *A, W, W'*; Fig. 11, *T.*) — ein sehr starker, paariger, langer Muskel, viel kräftiger als der vorige. Er beginnt mit drei Köpfen. Von diesen beginnt einer am Schädel lateral und unten, knapp hinter der Augenhöhle an dem unteren antero-lateralen Schädelvorsprung und an der unteren Fläche des Schädels; er ist äußerst kräftig, bauchig und überdeckt von unten die beiden *M. adductores hyomandibularis* (Fig. 25, *M).* Der zweite Kopf beginnt an der lateralen, etwas ausgehöhlten Oberfläche des Hyomandibularkopfes. Außerdem entsendet der Muskel zahlreiche sehnige Muskelzapfen, die sich am Boden der Rinne längs des ganzen Hyomandibularis befestigen. Hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenk ist schon der Muskel einheitlich, verläuft weiter nach hinten und unten, indem sein ventraler Rand stark sehnig wird. Der dritte (Fig. 5, *D*), lange, dünne, muskulöse Kopf liegt in der ganzen Länge der Rinne am unteren Rande des Quadratum, wo er beginnt, und verläßt die Rinne erst

nahe am Hinterende dieses letzteren, wird sehnig und verbindet sich mit der Sehne des Hauptmuskels. Die gemeinschaftliche starke Sehne (Fig. 5) befestigt sich hinten am oberen Rande der Mandibel, zwischen dem Insertionspunkte des *Ligamentum maxillo-mandibulare* und dem quadrato-mandibularen Gelenke. Endlich ist noch zu bemerken, daß vom unteren Rande des hinteren Hauptbauches des *M. temporalis inferior* (noch vor dem Verbindungspunkte mit der Sehne des dritten Kopfes), eine Strecke weit hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenke sich ein kleiner Muskelbauch abspaltet und nach hinten hin in eine dünne Sehne übergeht, die sich samt dem *Lig. maxillo-mandibulare* an der Mandibel befestigt.

Aus der Lage und Insertion des *M. temporalis inferior* ist seine Aufgabe leicht begreiflich. Bei Zusammenziehung desselben macht die Mandibel eine sehr ausgiebige Bewegung, und zwar nach oben gegen die Maxille. Der Muskel wirkt also zum Teil als Antagonist des *M. temporalis superior*.

Der Muskel erfüllt aber noch eine andere wichtige Funktion, er bewirkt nämlich, daß sich bei seiner Zusammenziehung im Gelenke das Hyomandibulare gegen das Quadratum und zugleich auch ohne Zweifel teilweise die sehr dünne und elastische Maxille beugt, welche durch eine Haut mit den obigen beiden Knochen verbunden und vorne auch ganz lose durch ein breites Ligamentum an dem Schädel befestigt ist. Hingegen wird bei der Zusammenziehung des *M. temporalis superior* eine Streckung des *Hyomandibulare* und des *Quadratum* im Gelenke wie auch eine Streckung der Maxille bewirkt. Diese Bewegungen, welche die sonst gerade ausgestreckten Maxillen während der Bewegung der Mandibeln nach oben etwas bogenförmig beugen, erweisen sich beim Fange der Beute mittels des kolossalen Maules als sehr zweckmäßig.

Über die Muskulatur des Rumpfes, die verhältnismäßig schwach ist, werde ich in meiner definitiven Monographie mitteilen.

IV. Der Atmungsapparat.

Der Atmungsapparat ist beim *Gastrostomus* ebenso wie das Skelett höchst eigenartig und interessant. Wir haben schon gesagt, daß unserem Fisch vollkommen das Operculum fehlt, was mit dem Bau des Atmungsapparates in enger Beziehung steht. Dieser Apparat ist hier nämlich sowohl der Lage wie auch dem Bau nach von

demjenigen bei allen anderen Knochenfischen sehr verschieden. Die Kiemenhöhlenöffnungen (Kiemenspalten) befinden sich hier ganz hinten, sehr weit vom Kopfe (vom Schädel) als zwei ventral liegende, ziemlich große, ovale Löcher, deren jedes in eine geräumige Kiemenhöhle führt. Die rechte und die linke Kiemenhöhle sind vollkommen voneinander abgetrennt. Jede von derselben (s. die photogr. Aufnahme, Fig. 16) besteht aus zwei Abteilungen, aus einer äußeren, engeren und kürzeren, welche eine Art Vorhof bildet und mehr quer nach innen verläuft, und aus einer viel geräumigeren inneren Abteilung, die nach vorn gerichtet ist und in der wir eine ventrale mehr vordere und eine dorsale mehr hintere Wand unterscheiden. An der ventralen Wand dieser inneren Abteilung befinden sich nun die Kiemen. Diese bestehen aus fünf quer verlaufenden, länglichen Büscheln von fingerförmigen, etwas abgeplatteten Gebilden, die ich als Hauptstämme bezeichne. Jedes Büschel besteht zum größten Teil aus zwei Reihen solcher Hauptstämme, hie und da findet man jedoch mehr als zwei Reihen, drei oder sogar mehr und in dem fünften (d. h. am weitesten von der Kiemenspalte liegenden) Büschel ist diese reihenförmige Anordnung der Hauptstämme schon ganz verwischt, und das Büschel hat eine mehr pinselförmige Gestalt, wie dies in der photogr. Aufnahme Fig. 13 (rechts) zu sehen ist.

Jeder Hauptstamm besteht aus einer abgeplatteten Achse, längs welcher an den seitlichen Flächen nahe dem Gipfel zwei Reihen, eine rechte und eine linke, von äußerst zarten, blättchenförmigen oder zungenförmigen Fältchen vorhanden sind, die ich Kiemenblättchen nennen werde, während näher dem Grunde der Achse je 2, 3 oder sogar 4 solche Fältchen jederseits angeordnet liegen. Der Hauptstamm zeigt deshalb nahe dem Gipfel einen federartigen Bau, während näher der Basis eine solche reguläre Anordnung von seitlichen Anhängen (Kiemenblättchen) nicht zu beobachten ist. An Querschnitten (s. Fig. 9) sieht man, daß jeder Hauptstamm seitlich komprimiert ist und daß in demselben in der Mitte eine knorpelige Achse und nahe den Rändern zwei Hauptgefäße verlaufen.

Zwischen den erwähnten fünf länglichen Kiemenbüscheln befinden sich am Grunde fünf ovale innere Kiemenöffnungen, die von der Kiemenhöhle nach der Pharynxhöhle führen; man könnte diese Öffnungen eher als Kanäle bezeichnen, wie es die photogr. Aufnahme Fig. 17 beweist. Die erste dieser Öffnungen befindet sich

zwischen dem ersten und dem zweiten Kiemenbüschel (als erstes bezeichne ich dasjenige Kiemenbüschel, welches der äußeren Kiemenöffnung oder der Kiemenspalte am nächsten liegt), die zweite zwischen dem zweiten und dritten, die dritte zwischen dem dritten und vierten, die vierte zwischen dem vierten und fünften, und endlich die fünfte hinter dem fünften Kiemenbüschel. Gill und Ryder (6) nehmen 6 innere Kiemenöffnungen an. Ich fand, wie gesagt, nur 5, aber ich sah eine kleine Verdickung der Schleimhaut, die vielleicht ein Rudimentum der hier verwachsenen sechsten Kiemenöffnung darstellt (s. Fig. 7, rechts).

In Fig. 7 sehen wir die fünf Kiemenbüschel und die fünf inneren Kiemenöffnungen, wobei bemerkt sei, daß jede Öffnung der Kiemenhöhle von einem Ringe der Schleimhaut umgeben ist, was dadurch bedingt ist, daß unter der Schleimhaut ein starker ringförmiger Muskelsphincter liegt. In Fig. 17 sehen wir eine mikrophotographische Aufnahme eines Querschnittes durch die ganze Kiemenhöhle samt der dieselbe von außen begrenzenden Haut und zwar an der Höhe einer Öffnung, die in eine kanalartige Verlängerung führt, welche sich in die Pharynxhöhle öffnet — die innere Kiemenöffnung; man sieht am Anfange des Kanals den muskulösen ringförmigen Sphincter durchgeschnitten.

Zwischen den inneren Kiemenöffnungen befinden sich unter der Schleimhaut der Kiemenhöhle 4 stark reduzierte Kiemenbogen, deren jeder aus einigen unregelmäßigen kleinen Gliedern besteht (3—4). Diese knorpeligen, sehr reduzierten Kiemenbogen (Fig. 18) liegen ganz frei im Bindegewebe vertieft und die knorpeligen Achsen der Hauptstämme der Kiemen sind vollkommen von diesen Kiemenbogen durch eine dicke Lage des Bindegewebes abgegrenzt. Ein derartiger Bau des Kiemenapparates ist ganz eigenartig und stellt etwas „sui generis“ dar, was wir bei keinem anderen Fisch antreffen.

Was den histologischen Bau des Kiemenapparates anbetrifft, so läßt sich folgendes bemerken. Das Epithel der Kiemenhöhle hat den Bau des Hautepithels: mehrschichtiges Epithel mit zweierlei einzelligen Drüsen, Schleimdrüsen (Becherzellen) und serösen Drüsen (Kolbenzellen); das Epithel der Hauptstämme der Kiemen ist einschichtig, abgeplattet, drüsenlos; unter dem Epithel befindet sich im Hauptstamme ein sehr lockeres Bindegewebe, das die Knorpelachse und die Hauptgefäße umgibt. Am wichtigsten ist der Bau der eigentlichen Atmungsorgane, d. h. der Kiemenblättchen, welcher

ebenfalls in mancher Hinsicht sehr eigenartig ist und andere Verhältnisse aufweist als derjenige in den „Kiemenlamellen" bei den übrigen Knochenfischen.

Wie wir es auf Grund der schönen Untersuchungen von Biétrix (1), Giacomini (5), Marianne Plehn (10), Faussek (4), Oppel (9) u. a. wissen, besteht die Kiemenlamelle der Teleostier (welche dem Kiemenblättchen beim *Gastrostomus* entspricht) aus einer äußeren abgeplatteten Epithelschicht, aus einer subepithelialen Membran, welche entweder eine dünne Plasmaschicht mit an mehreren Stellen darin zerstreut liegenden Kernen (z. B. bei *Scorpaena porcus* nach Oppel, 9), oder eine kernfreie Plasmaschicht darstellt oder vollkommen unentwickelt ist (z. B. bei *Zeus faber* nach Oppel. 9), und endlich aus kapillaren Blutgefäßen, die von keinen eigentlichen Endothelzellen begrenzt sind, sondern enge Räume darstellen, welche voneinander durch besondere säulenförmige Zellen, s. g. Pilasterzellen geschieden sind, so daß diese „Pilasterzellen" direkt die Lumina der Kapillaren begrenzen. Dieselben Verhältnisse finden sich, nach meinen Untersuchungen, beim *Gastrostomus* (Fig. 14); auch hier sind sehr schön die Pilasterzellen als kleine Säulen entwickelt, zwischen welchen direkt das Blut der Kapillaren fließt; aber während bei allen anderen Teleostiern die Kiemenlamellen eine äußere Schicht von stark abgeplatteten Epithelzellen und darunter höchstens nur eine dünne „subepitheliale Membran" (welche, wie gesagt, auch vollkommen fehlen kann) aufweisen, unter welcher die Pilasterzellen mit den Kapillaren liegen, findet sich bei *Gastrostomus* unter der äußeren Schicht abgeplatteten Epithels eine dicke Lage von großen, saftigen, kubischen Epithelzellen mit Kernen und mit körnigem Plasma, und diese bildet eine besondere Schicht. Während also bei allen anderen Knochenfischen die große Zartheit der subepithelialen Membran einen Gasaustausch erleichtert, erschwert hier diesen letzteren die dicke tiefe Schicht des kubischen Epithels, unterhalb deren erst die Kapillarräume mit den Pilasterzellen liegen. Wie kann man nun diese Verhältnisse erklären?

Meiner Meinung nach existieren wahrscheinlich in den großen Tiefen etwas andere Atmungsverhältnisse als nahe der Oberfläche der See, die Quantität der im Wasser aufgelösten Luft muß dort verhältnismäßig gering sein und nun, meine ich, daß die Anwesenheit einer besonderen Schicht mit körnigem Plasma versehener Epi-

thelzellen in den Kiemenblättchen darauf hinweist, daß diese Zellen vielleicht eine besondere Rolle beim Gasaustausch spielen, daß sie vielleicht zur Absorption des Sauerstoffs aus dem Wasser und zur Abgabe desselben an das Blut oder vielleicht zur Erleichterung der Abgabe der Kohlensäure beitragen, mit einem Worte, daß sie wahrscheinlich eine spezielle Funktion beim Austausch der Gase erfüllen müssen [1]).

Hinter dem Kiemenapparat liegt jederseits unter der Haut, zwischen derselben und der Pharynxwand in der hier sehr reichlich entwickelten Bindegewebslage eine große *Thyreoidea*. Ich habe bei keinem anderen Knochenfisch eine so hochgradige Entwicklung der Thyreoidea angetroffen, obwohl ich mich vor Jahren speziell mit der Histologie der Thyreoidea bei verschiedenen Knochenfischen beschäftigt habe.

Die Drüse besteht (Fig. 27) beim *Gastrostomus* aus vielen Bläschen und Säckchen, die alle blind geschlossen sind und nebeneinander liegen, wobei viele Blutgefäße zwischen ihnen verlaufen. Die Wand der Bläschen oder Säckchen besteht aus einer Schicht kubischen bis zylindrischen Epithels mit Kernen am Grunde der Zellen; im Lumen der Drüschen finden wir fast überall eine große Masse kolloidale, homogene, stark lichtbrechende Substanz. Die einzelnen Bläschen und Säckchen, die natürlich, wie bei allen Drüsen mit innerer Sekretion, keine Ausführungsgänge haben, sind von sehr lockerem fibrillärem, viele Lücken und Spalten aufweisendem Bindegewebe umsponnen, ohne jedoch eine Gesamthülle zu besitzen. Nur von unten und von oben, wo zwei größere Gefäße verlaufen, bildet das diese Gefäße umgebende, mehr verdichtete Bindegewebe lamellenartige Fortsätze, die den ganzen Drüsenkomplex teilweise umgeben.

[1]) Dr. Gerhard Schott sagt: „Im allgemeinen nimmt der absolute Luftgehalt... mit der Tiefe ab...; Oberflächenwasser ist ceteris paribus etwas sauerstoffreicher als Tiefenwasser, denn in der Tiefe ist der von den Meerestieren verbrauchte Sauerstoff direkt nicht ersetzbar, und er erfährt außerdem durch die Oxydation faulender organischer Stoffe noch weitere Verminderung". Physische Meereskunde. Leipzig 1903. Buchanan fand, daß in der Tiefe von 0 bis 25 Faden der Sauerstoffgehalt der Luft 33·7 bis 33·4% ausmacht, in der Tiefe von 400 bis 800 Faden 15·5—22·6 %, von 800 Faden bis zum Boden steigt ein wenig der Sauerstoffgehalt, beträgt aber nicht über 23·5% (nach W. Marshall's Angabe, Die Tiefsee u. ihr Leben, 1888).

V. Der Darmkanal.

Vor allem muß ich bemerken, daß vom anatomischen Standpunkte der Name unseres Fisches: *Gastrostomus* ganz verfehlt und irreleitend ist, da die kolossale Maulhöhle nichts mit dem Magen zu tun hat und mit Epithel ausgekleidet ist, welches im allgemeinen den Bau des Hautepithels aufweist, also mehrschichtig ist und zweierlei einzellige Drüsen (Schleimdrüsen und seröse „Kolbenzellen“) enthält. In der Hautfalte, die zwischen der Maxilla und dem Hyomandibulare und Quadratum verläuft und die Maulhöhle seitlich begrenzt, wie auch in der Hautfalte, welche sich zwischen dem Mandibelast der rechten und der linken Seite hinzieht und den unteren Maulsack bildet, finden wir überall viele kurze, in verschiedenen Richtungen verlaufende glatte Muskelfasern, welche eine große Kontraktilität dieser Hautfalten bedingen. Außerdem fand ich mittels der Resorzinmethode eine ziemlich reichliche Lage von elastischen feinen Fäserchen in den erwähnten Hautfalten; die Kontraktilität und Elastizität der genannten Hautfalten hat ohne Zweifel eine wichtige Bedeutung für das Tier beim Fangen der Beute.

Die Maulhöhle verschmälert sich nach hinten und geht direkt in den viel engeren Pharynx über, der ebenfalls direkt in den sackförmigen Magen übergeht; dieser liegt in der langen Körperachse und endet hinten blind, wie es in der mikrophotographischen Aufnahme, Fig. 12, zu sehen ist (das blinde Ende des Magens ist in diesem Präparate etwas zusammengezogen, in dem anderen konnte ich mich überzeugen, daß es konisch zuläuft).

Der Magen hat eine äußerst dicke Wand (Fig. 19, 20, *M*). Ein für den Magen charakteristisches Epithel bildet äußerst zahlreiche Magendrüsen, die tubulös und wenig verästelt sind und mit den auch für andere Knochenfische[1]) charakteristischen „Drüsengruben“ und „Drüsenhalszellen“ versehen sind. Unter dem Epithel und seiner Drüsenschicht finden wir eine dünne *Muscularis mucosae*, in welcher innere zirkuläre und äußere longitudinale, glatte, feine Muskelfasern zu unterscheiden sind. Das fibrilläre Bindegewebe der

[1]) Vergl. den ersten Teil meiner Monographie über den Bau der Tiefseefische, welcher nächstens in den »Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert I-er Prince souv. de Monaco“ erscheint.

Mucosa bildet eine äußerst dicke Schicht (wie man es in mikrophot. Aufnahme Fig. 19. u. 20. *M* sehen kann); von außen unterscheiden wir die *Muscularis*, welche aus einer inneren zirkulären und einer äußeren longitudinalen glatten Muskelfaserschicht besteht; es gibt hier aber auch in anderen Richtungen sich verflechtende, glatte Muskelfasern. Das Bindegewebe der Mucosa ist äußerst gefäßreich und enthält viele schwarze Pigmentzellen; außerdem konstatierte ich in diesem Bindegewebe, besonders in der Nähe der Muscularis und zwischen den Muskelfasern dieser letzteren sehr stark entwikkelte elastische Fasern, welche sogar deutliche Netze bilden (die Anwesenheit dieser Elemente wies ich mittels Pranter's Resorzinmethode nach). Alle diese Verhältnisse überzeugen uns, daß die Magenwand ziemlich stark und elastisch ist.

Am vorderen Teil des Magens beginnt das muskulöse *Duodenum*, das sich nach hinten wendet. Weiter nach hinten läuft das Duodenum in einen viel breiteren, sehr langen Darmabschnitt aus, in dessen Anfangsteil der Gallengang und der *Ductus pancreaticus* sich öffnen; dieser Darmabschnitt bildet zwei starke Schlingen (s. die Fig. 12) und geht endlich in den kurzen Mastdarm über, der mit dem After endet. Der Darm (mit Ausschluß des muskelreicheren Duodenums) ist sehr muskelarm, was ich auch bei anderen Tiefseefischen konstatiert habe (8). Die Mucosa bildet sehr starke, hohe, längliche und querverlaufende Falten, die die innere Fläche des Darmes in ein wahres Faltennetzsystem verwandeln. Die Falten bestehen aus einer hohen Epithelschicht, die an Becherzellen reich ist, und aus einer dünnen Bindegewebsachse. Das Bindegewebe bildet eine sehr dünne Schicht, in welcher nur äußerst wenige, dünne Muskelfasern verlaufen (in den Falten selbst sind dieselben nicht zu finden). Im Verhältnis zur Dicke der Epithelschicht ist die ganze Bindegewebsschicht samt der Muskelfaserlage äußerst dünn! Diese höchst eigentümlichen histologischen Verhältnisse fand ich in noch höherem Grade ausgeprägt bei vielen anderen Tiefseefischen (8), während bei den Fischen, die in nicht großen Tiefen leben, die Bindegewebsschicht und die Muskelschichten des Darmes oft eine außerordentliche Dicke erreichen.

Die Leber ist kolossal entwickelt und besteht aus vier großen, nach hinten gerichteten Lappen, die vorne verbunden und nach hinten frei und zugespitzt sind. Im Bau der Leber läßt sich bemerken, daß in einem der Lappen eine ungewöhnlich große An-

zahl von Gefäßkapillaren auftritt, so daß hiedurch das eigentliche epitheliale Lebergewebe stark zurückgedrängt erscheint; außerdem besitzen hier größere Gefäßstämme so ungewöhnlich dicke bindegewebige Wände (außerhalb des Endothels), daß diese Gefäße im Querschnitte ganz eigentümliche Bilder darstellen: kolossal dicke Wände und winzig kleine Lumina. Welche physiologische Bedeutung diesen Verhältnissen zukommt, ist schwer zu sagen (diese verdickten Gefäße sind in der mikrophotographischen Aufnahme, Fig. 20, *L.* unten, sichtbar).

Zwischen der Leber, dem Duodenum und dem Magen und weiter nach hinten zwischen den Schlingen des Darmes liegt das ansehnliche *Pancreas*. Wir finden hier einen etwas abgeplatteten, faserig bindegewebigen Körper, in welchem zahlreiche Inselchen von drüsigen Pankreasröhrchen liegen; die zahlreichen einzelnen engen Ausführungskanälchen dieser Drüsen verbinden sich zu einem einzigen, sehr ansehnlichen, dickwandigen *Ductus pancreaticus*, der sich in der nächsten Nachbarschaft des Leberganges in den Darm öffnet. An zwei Stellen finden sich in dem Pankreas große Anhäufungen von Langerhans'schen Zellen, die ebenfalls dicht nebeneinanderliegende, blind auslaufende Röhrchen bilden; die Langerhans'schen Zellen unterscheiden sich sehr deutlich von den eigentlichen Pankreaszellen und färben sich viel schwächer als diese.

VI. Urogenitalsystem.

Beide Exemplare, die mir zur Verfügung standen, waren Weibchen; ich kann deshalb nichts über die Verhältnisse beim Männchen sagen.

Direkt hinter dem After öffnen sich auf einer Urogenitalpapille: der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen und dahinter derjenige der Niere. Die Ovarien sind paarig, bandförmig, vorne voneinander abstehend, vereinigen sich kaudalwärts miteinander, behalten aber ihre Unabhängigkeit bis nach hinten, wo jedes in einen Ovidukt übergeht; die beiden Ovidukte vereinigen sich bald zu einem unpaaren, gemeinschaftlichen Ausführungsgang. Die Wand des Ovariums bildet sehr zahlreiche quer verlaufende, faltenförmige Ausstülpungen, in denen die jungen Eizellen liegen, und zwar in mehr oder weniger regulären Reihen (in meinen beiden Exemplaren waren die Eizellen noch jung); mehr kaudalwärts

liegen die jungen Eizellen gruppenweise (vergl. Fig. 10). Merkwürdigerweise haben Gill und Ryder (6) keinen Ovidukt gefunden.

Die Niere ist unpaarig — was wieder eine höchst interessante Eigentümlichkeit in Bau des *Gastrostomus* ist. In zwei Exemplaren von Nieren habe ich auf Serienschnitten nirgends paarigen Bau angetroffen; nach hinten läuft die Niere in ein großes unpaariges Gefäß aus. Sie besteht aus drei Abschnitten, die ohne distinkte Grenze ineinander übergehen: der vordere, dünne Abschnitt liegt zwischen den vorderen Teilen der beiden Ovarien und reicht kaudalwärts bis zu dem Punkte, wo der breite Ausführungsgang ausläuft; in dem mittleren, dicken Abschnitt beginnt der breite, kurze Ausführungsgang, von dem ein Teil in einer besonderen rinnenartigen Aushöhlung liegt (Fig. 10); der dritte endlich, der hintere, sehr dünne, kaudalwärts fadenförmig auslaufende zieht sich weit hinter dem After in der hier stark verengten Leibeshöhle hin, und demselben entspringt hinten ein Blutgefäß. In der Substanz der Niere findet man eine große Menge typischer, von einer Schicht gestreiften Epithels ausgekleideter Nierenkanälchen, zahlreiche Blutkapillaren, mit Endothel ausgekleidete große Blutlakunen und endlich eine äußerst starke Anhäufung von lymphoiden Zellen, die alle diese Bestandteile umgeben und unter denen eine große Menge von eosinophilen Zellen anzutreffen ist. Ich habe Grund anzunehmen, daß unter den Zellen, die ich als lymphoid bezeichne, sehr wahrscheinlich auch chromaffine Zellen vorhanden sind (das geht aus der starken Entwicklung der Thyreoidea und der Langerhans'schen Zellenanhäufungen in dem Pankreas hervor, und zwar nehme ich es auf Grund der Korrelation der Organe der inneren Sekretion an, worauf ich noch zurückkommen werde). Leider stand mir kein frisches Material zur Verfügung, daß ich die Anwesenheit von chromaffinen Zellen in dem Nierengewebe (eine besondere „Nebenniere" existiert hier nicht) durch Fixierung in chromsauren Salzen mit aller Bestimmtheit hätte nachweisen können. Ciaccio (Arch. Ital. Anat., Bd. 5. 1906) gibt an, daß die spezifischen Granula der chromaffinen Zellen in Objekten, die in Bouin's Lösung fixiert worden sind, mit Eosin oder Erythrosin (in schwacher Lösung), aber auch mit schwacher Toluidinblaulösung (mit dieser violett) gefärbt werden können. Ich habe an meinem, eben in Bouin's Lösung fixierten Materiale die Methode versucht; in manchen Zellen tingierte sich das ganze Plasma ziemlich stark mit

Toluidinblau, in sehr vielen war die Färbung der Körnchen nach der Tinktion mit Eosin oder Erythosin äußerst stark. Trotzdem bin ich aber nicht ganz überzeugt, ob es sich hier wirklich um chromaffine Zellen handelt, obwohl ich deren Anwesenheit für sehr wahrscheinlich halte.

VII. Das Nervensystem.

Im Gehirn unterscheiden wir, wie bei allen Knochenfischen fünf Abteilungen, wobei jedoch die Differenzierung derselben keinen so hohen Grad erreicht wie bei der Mehrzahl der Teleostier. Wir unterscheiden also das Vorderhirn mit den *Lobi olfactorii*, das Zwischenhirn, das Mittelhirn, das Hinterhirn und das Nachhirn. Die Größe und die gegenseitige Lage aller dieser Teile ist aus den Fig. 21—23 ersichtlich; in der mikrophotogr. Aufnahme (Fig. 28) haben wir vor uns einen Längsschnitt (Sagittalschnitt) durch das ganze Gehirn. Das Vorderhirn ist klein und besteht aus einer Basalmasse (Basalganglien), einer zwischen denselben vorhandenen Kommissur (*C. anterior*) und einem äußerst dünnen epithelialen Pallium; die *Lobi olfactorii* sind fast von derselben Größe wie die Hemisphären des Vorderhirns. Das Zwischenhirn ist von gleicher Breite wie das Vorderhirn und von oben gut sichtbar (nicht vom Mittelhirn überdeckt); die Pinealdrüse ist schwach entwickelt, bläschenförmig, epithelial; an der unteren Fläche des Zwischenhirns sieht man die ziemlich schlanken *Tractus optici*, den *Hiatus* und die dünnen *Nervi optici*. Das Mittelhirn erreicht eine viel ansehnlichere Breite; an seiner Unterfläche sieht man die Hypophyse samt dem *Saccus vasculosus* und seitlich die beiden nicht besonders stark entwickelten Unterlappen (*Lobi inferiores*). Das Hinterhirn ist knieförmig nach hinten gebogen und überdeckt den vordersten Abschnitt des dicken Nachhirns samt dessen Rhomboidalgrube. Ziemlich einfach sind die Verhältnisse der Kopfnerven (Fig. 6). Wir unterscheiden die *Nn. olfactorii*. *Nn. optici*; weiter entspringen seitlich aus dem vordersten Teil des Hinterhirns jederseits drei Nervenstämme: der *N. oculomotorius* und die zwei Wurzeln des *N. trigemini*, die sich zu einem großen Ganglion, dem *Ganglion Gasseri* (innerhalb der Schädelhöhle) vereinigen. Aus diesem entspringen vier dickere Äste, und zwar: *Ramus ophthalmicus superficialis*, *Ramus ophthalmicus profundus*. *Ramus maxillaris* und *Ramus*

mandibularis; für alle diese Äste finden sich Öffnungen in dem *Alisphenoideum*. Weiter nach hinten entspringt eine *Acustico-facialis*-Wurzel, die in ein Ganglion (innerhalb der Schädelhöhle) übergeht, aus welchem der *Nervus acusticus* und *N. facialis* entspringen; die Öffnung für diesen letzteren befindet sich lateral von der Öffnung für den *Ramus mandibularis trigemini* im *Alisphenoideum*. Endlich entspringen aus dem Nachhirn zwei lange Wurzeln, die sich zu einem Ganglion (innerhalb der Schädelhöhle) vereinigen, aus welchem die starken Äste der Vagusgruppe entspringen. Ob und wie viele cerebro-spinale Nerven vorhanden sind, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, es scheint mir aber, daß höchstens nur ein Paar solcher Nerven am Übergange des Nachhirns in das Rückenmark vorhanden ist. Das Rückenmark ist abgeplattet, im Verhältnis zur Größe des Rückenmarkkanals ziemlich klein und, wie schon erwähnt, von einer sehr dicken bindegewebigen Hülle bedeckt.

VIII. Einige physiologische Betrachtungen.

Der Bau des *Gastrostomus* scheint dafür zu sprechen, daß der Fisch kein Raubtier ist, und ich schließe mich in dieser Hinsicht Zugmayer's (14) Annahme vollkommen an. Es ist unmöglich, daß ein Fisch mit einem so kolossalen und dabei verhältnismäßig so schwachen Rachen, dessen Stütze so dünne und schwache (Mandibel, Maxillen) Knochen bilden, größere lebendige Beute, z. B. andere Fische fangen könnte, wie dies ohne Zweifel viele gefräßige Räuber der Tiefsee tun. Dafür spricht noch in hohem Maße die Abwesenheit von starken Zähnen, die wir bei allen Raubfischen finden. Es ist höchst wahrscheinlich, daß *Gastrostomus* sich nur von Fischkadavern, von faulenden tierischen Substanzen und vom Detritus oder höchstens nur von ganz kleinen und schwachen lebenden Organismen ernährt. Während im Magen der Tiefseeraubfische immer Augenlinsen, Knochenteile, Panzer von Krustaceen gefunden werden, fand ich im Magen des *Gastrostomus* nur eine ganz homogene breiige Masse, dagegen keine harten Teile. Die verhältnismäßig schwache Entwicklung der Magenmuskulatur beim *Gastrostomus* spricht ebenfalls für die Richtigkeit unserer Annahme.

In dem ersten Teil meiner Monographie über die Anatomie der Tiefseefische aus den Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco,

welche in kurzem erscheinen wird, habe ich schon bemerkt, daß die so hohe und starke Entwicklung der Drüsen in den leuchtenden Organen der Tiefseefische, Drüsen ohne Ausführungsgänge, aber mit zahlreichen Blutgefäßen versehen, darauf hinweist, daß diese Drüsen sehr wahrscheinlich vor allem wichtige Organe der inneren Sekretion darstellen, was mit den besonderen, sehr eigentümlichen Lebensbedingungen und wahrscheinlich auch sehr speziellen Bedingungen des chemischen Stoffumsatzes bei den Tiefseeorganismen in Verbindung steht.

Wir finden bei den Tiefseefischen überhaupt die Tendenz zur enormen Entwicklung von geschlossenen Drüsen oder drüsigen Organen. Beim *Gastrostomus*, bei welchem keine leuchtenden Organe und deshalb auch keine Drüsen dieser Organe vorhanden sind, sind viele andere geschlossene Drüsen entwickelt. Erwähnt wurde bereits oben die starke Entwicklung der *Thyreoidea*, der Langerhans'schen Zellenanhäufungen im Pankreas und der sehr zahlreichen, wahrscheinlich chromaffinen Zellen im Parenchym der Niere. Wir wissen auch, daß das Vorhandensein eines dieser Organe der inneren Sekretion die Existenz anderer bedingt, da sie sich gegenseitig hemmen oder fördern. Wir wissen z. B., daß die Schilddrüse und das chromaffine System sich gegenseitig fördern, daß zwischen Pankreas und chromaffinem System ein Antagonismus besteht, da beide Organe sich gegenseitig hemmen, daß Thyreoidea und Pankreas ebenfalls aufeinander hemmend wirken[1]) u. s. w. Ich muß ferner noch erinnern, daß bei denjenigen Tiefseefischen, bei welchen die Schwimmblase vorhanden ist, in derselben kolossale „Gasdrüsen" entwickelt sind, welche neben der Hauptfunktion (Gasproduktion) vielleicht auch eine gewisse Rolle bei der inneren Sekretion spielen, endlich, daß bei denjenigen Tiefseefischen, welche kolossal entwickelte Drüsen in den Leuchtorganen besitzen, nach meinen früheren Untersuchungen, auch riesenhaft entwickelte „Kopfnieren" verhanden sind, welche kompakte Drüsen mit Kapillaren ohne irgendwelche Ausführungswege darstellen (z. B. bei *Sternoptyx*) und somit ohne Zweifel ebenfalls als Organe der inneren Sekretion aufzufassen sind.

Dies sind nun zwar Probleme von größter biologischer Bedeu-

[1]) Dr Michaud u. Prof. Lüthje, Lehre von der inneren Sekretion, Jahreskurse für ärztliche Fortbildung, 1911.

tung, doch lassen sie sich auf rein anatomischem, uns zur Zeit in bezug auf Tiefseeorganismen allein zugänglichem Wege nicht lösen.

IX. Einige andere Organisationsverhältnisse.

Was die anderen, oben nicht berührten Organisationsverhältnisse des *Gastrostomus* anbelangt, so bemerke ich hier nur folgendes. Der bindegewebige, mit Endothel ausgekleidete Perikardialsack ist ungewöhnlich dick, das Herz ist mit einem *Bulbus aortae* versehen, die arteriellen Gefäße haben überhaupt starke bindegewebig-muskulöse Schichten in ihren Wänden und stark entwickelte elastische Elemente; die Schwimmblase, die Leuchtorgane fehlen, ebenso fehlen *Membrana branchiostega* und *Radii branchiostegi* (die Angabe Zugmayer's „les rayons branchiostèges sont tout à fait rudimentaires" scheint mir nicht genau zu sein, da ich überhaupt keine Spuren von Branchiostegalradien fand), nach Zugmayer existiert ein „arc huméral rudimentaire", worüber ich jedoch zur Zeit nichts Bestimmtes sagen kann. Von den paarigen Flossen sind nur rudimentäre Pektoralflossen (direkt hinter den äußeren Kiemenöffnungen) vorhanden, die Bauchflossen fehlen, von unpaaren Flossen ist eine dorsale und eine anale vorhanden, dagegen fehlt die kaudale, wie es Zugmayer richtig beschreibt. Es gibt keine Schuppen oder Schuppenrudimente in der Haut; von dem Auge längs des Kopfes und des ganzen Körpers bis zum Schwanze zieht sich eine Reihe von speziellen Organen (Sinnesorganen), die die Seitenlinie bilden, und zwar kleine, weiße Anhänge („tubes" nach Zugmayer) in transversalen Gruppen, zu je vier in jeder Gruppe nebeneinanderstehend (s. Fig. 4), worin ich Zugmayer's Beobachtungen bestätige.

X. Einige systematische Betrachtungen.

Aus den oben beschriebenen Organisationsverhältnissen unseres Fisches geht klar hervor, daß dieselben äußerst eigenartig sind. Meiner Meinung nach ist es unmöglich, den *Gastrostomus* dem Bau nach unter die Teleostier einzureihen, da für diese letzteren unter anderen folgende Merkmale charakteristisch sind: 1) das Vorhandensein von Operculum und der Operkularknochen oder von Rudimenten derselben (auch bei den Muraeniden existiert ein reduziertes, unter der Haut liegendes Operculum, entgegen der Be-

hauptung Zugmayer's). 2) das Vorhandensein von Rippen oder Rippenrudimenten, 3) das Vorhandensein von Schuppen oder rudimentären Schuppenbildungen. Alle diese Bildungen fehlen dem *Gastrostomus* vollkommen, ferner besitzt er eine unpaare Niere und ein hochgradig reduziertes Skelettsystem. A. Günther[1]) zählt die „*Saccopharyngina*" der Familie „*Muraenidae*" zu, was aber, meiner Meinung nach, verfehlt ist, da zu der Diagnose dieser Familie nach Günther folgende Merkmale gehören: „Sides of the upper jaw formed by the tooth-bearing maxillaries, the fore part by the intermaxillary, which is more or less coalescent with the vomer and ethmoid.... Organs of reproduction without efferent ducts." Beim *Gastrostomus*, der mit dem *Saccopharynx* sehr nahe verwandt ist, fehlt aber das Intermaxillare, und die Geschlechtsorgane haben wohlentwickelte Ausführungsgänge. Gill und Ryder (6) haben zuerst vorgeschlagen, eine besondere Ordnung (order) für *Gastrostomus* und die verwandten Formen zu bilden, und sie nannten diese Ordnung „*Lyomeri*". C. T. Regan (11) nimmt diese Ordnung an und zählt zu derselben zwei Familien: 1) *Saccopharyngidae* mit der Spezies *Saccopharynx ampullaceus* Harwood (1827) und 2) *Eurypharyngidae* mit den Genera *Eurypharynx* Vaill. (1882), *Gastrostomus* Gill u. Ryder (1883) und auch *Macropharynx* Brauer (1902) (*M. longicaudatus* Brauer); die letztgenannte Form hat sich indes auf Grund der Untersuchungen Zugmayer's als eine junge Form des *Gastrostomus* erwiesen.

Mir scheint es aber etwas unlogisch zu sein, die „*Lyomeri*" als eine besondere Ordnung der Teleostier („Teleostean Fishes") zu betrachten, weil doch diese selbst eine Ordnung darstellen. Meiner Meinung nach wäre es am zweckmäßigsten, diese Fische als eine besondere Ordnung in die zweite Unterklasse der Pisces, *Teleostomi*, einzureihen; diese sind nämlich, wie sie Prof. C. Grobben in seinem bekannten Lehrbuche (Claus-Grobben, 1910) trefflich charakterisiert: „Fische mit gewöhnlich vier Paar kammförmigen, am Rande der Kiemenbogen stehenden Kiemen, mit einer Kiemenspalte und mit Operkularapparat." Ich schlage nun vor, die Unterklasse *Teleostomi* als Fische mit gewöhnlich 4 (selten 5) am

[1]) Catalogue of the Fishes in the Collection of the British Mus. London, Vol. VIII: *Physostomi, Lophobranchii. Plectognathi* et cet. in the British Museum. London 1870.

Rande der Kiemenbogen stehenden Kiemen, mit oder ohne Operkularapparat, in zwei Gruppen zu teilen:

1) *Teleostomi operculati* — mit Operkularapparat, gewöhnlich mit Rippen, mit gut entwickelten Kiemenbogen und gewöhnlich hoch entwickeltem Skelett,

2) *Teleostomi anoperculati* — ohne Operkularapparat, ohne Rippen, mit sehr rudimentären Kiemenbogen und mit vielfach reduziertem Skelett.

Zu den *Operculati* gehören die Ordnungen: *Dipnoi*, *Crossopterygii*, *Chondroganoidea*, *Rhomboganoidea*, *Cycloganoidea*, *Teleostei* (s. Grobben), zu den *Anoperculati* die einzige Ordnung *Saccopharyngina* oder *Lyomeri* mit den zwei Familien: *Saccopharyngidae* und *Eurypharyngidae*.

Literatur.

1) Biétrix E. Étude de quelques faits relatifs et cet. Thèse méd. Paris. 1895.
2) Boulenger G. A. Teleostei. Cambridge Nat. Hist., VII, 1910.
3) Brauer A. Wissenschaftl. Ergebnisse der deutsch. Tiefsee-Expedit. auf dem Dampfer „Valdivia". Die Tiefseefische, I. Teil, 1906.
4) Faussek V. Beiträge zur Histologie d. Kiemen d. Fische u. Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 60, 1902.
5) Giacomini C. Sulla struttura d. branche d. Petromizonti. Monit. Zoolog. Ital. 1900.
6) Gill et Ryder. Oceanic Ichthyology. Cambridge U. S. A. 1896. (Auch On the Anat. and Relation of the Eurypharyngidae. Proceed. U. S. Nat. Mus. 1883).
7) Günther A. Deep Sea Fishes. Challenger, XXII, V. 1887.
8) Nusbaum J. Notes prélim. s. l'anat. d. poissons. Bull. de l'Institut Océanogr. Monaco. N° 246, 1912.
9) Oppel A. Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere, Teil VI. Atmungsapparat, 1905.
10) Plehn M. Zum feineren Bau d. Fischkieme. Zool. Anz. Bd. 24, 1901.
11) Regan C. T. Anatomy a. Classification... of Lyomeri. Annals and Mag. of Nat. Hist. Ser. 8, Vol. X, 1912.
12) — Anat. a. Classif.... of Iniomi. Daselbst. Vol. VII, 1911.
13) — Anat. a. Classif.... of Symbranchoid Eels. Daselbst, Vol. IX, 1912.
14) Zugmayer E. Poissons de la Princesse Alice. Résult. des Campagnes Scientif. accomplies s. s. Yacht par Albert I-er Prince Souv. de Monaco. Fasc. XXXV, 1911.
15) — Le Crâne de Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. Bull. de l'Inst. Océanogr. Monaco. N° 254, 1913.

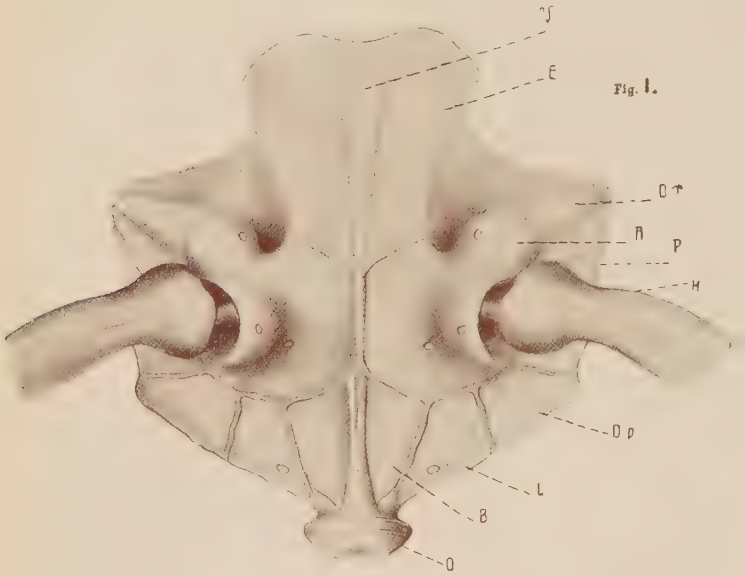


Fig. 1.

Fig. 9.

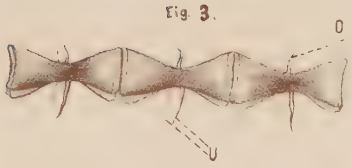


Fig. 3.

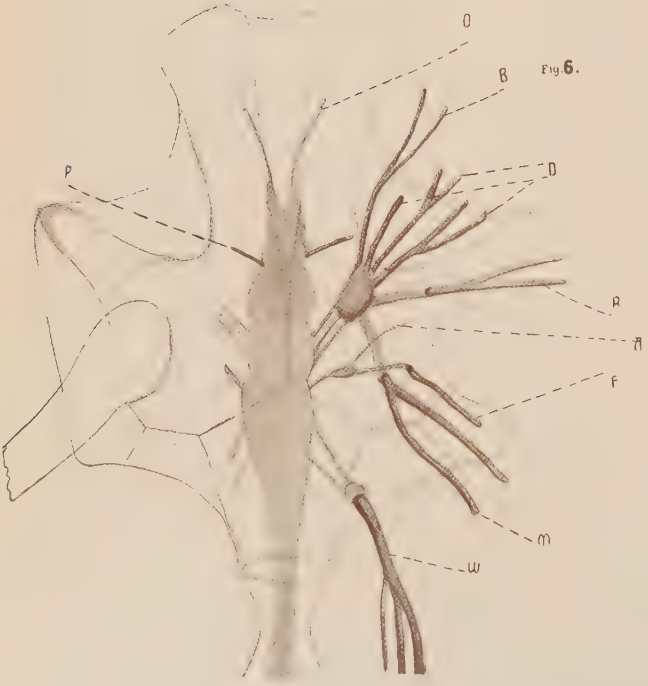


Fig. 6.

Fig. 10.

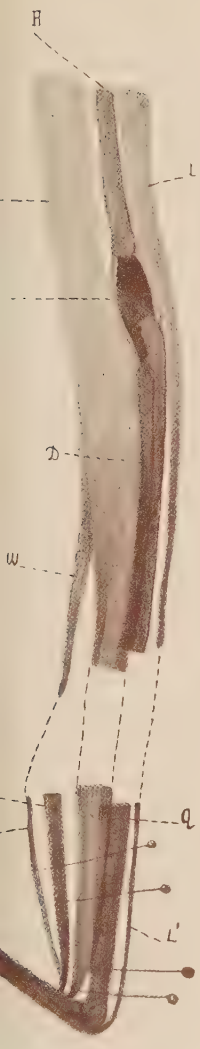


Fig. 5.

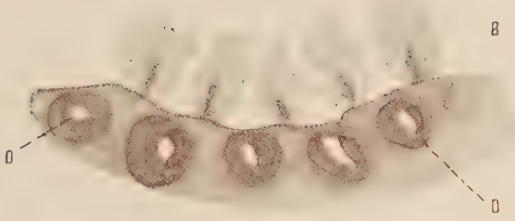


Fig. 7.

Fig. 8.

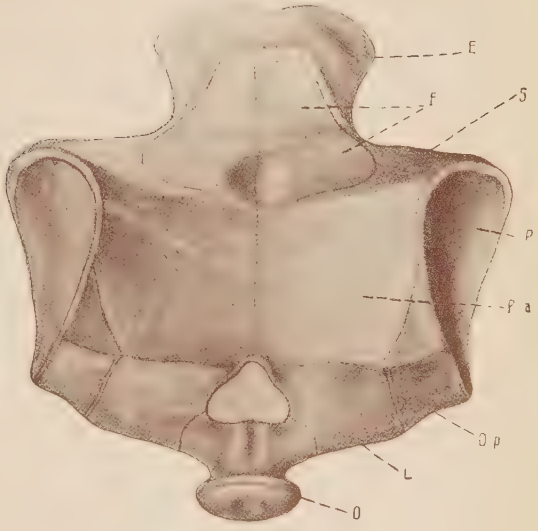


Fig. 2.

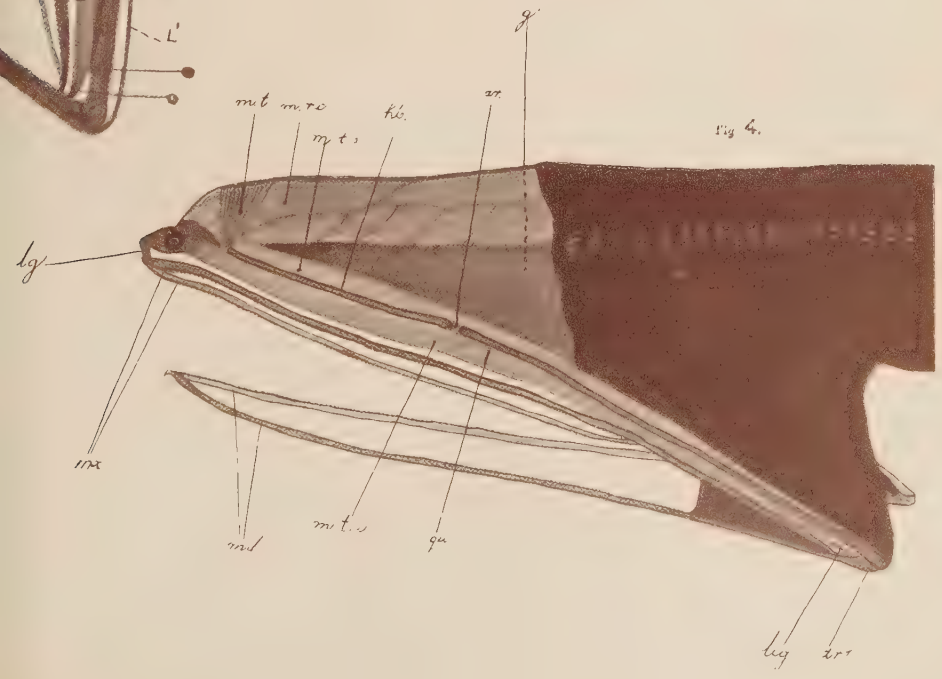


Fig. 4.

Fig. 11.

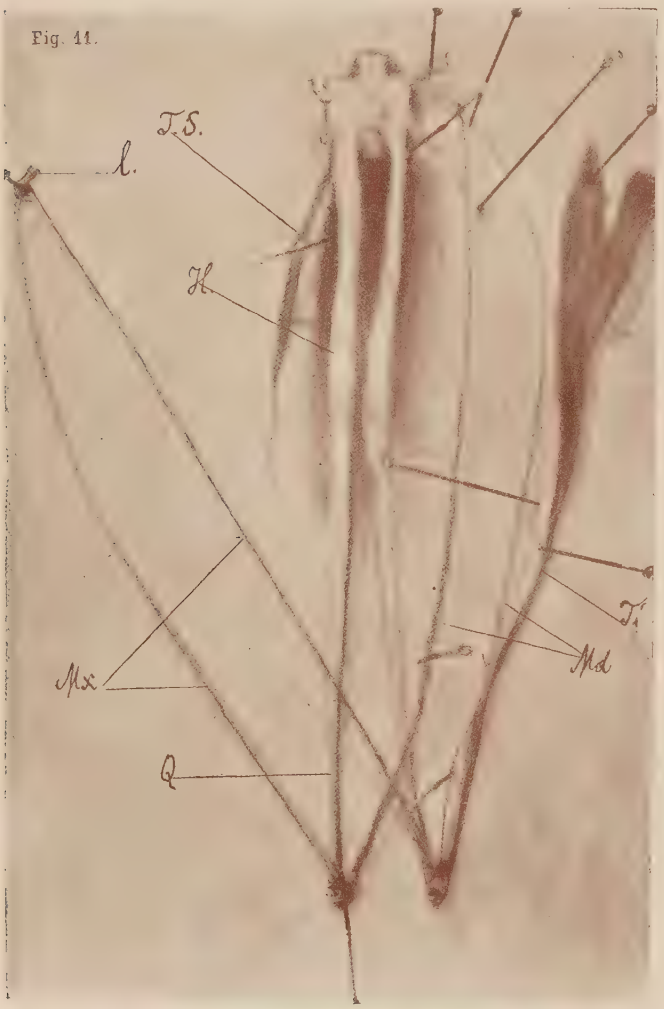


Fig. 15.

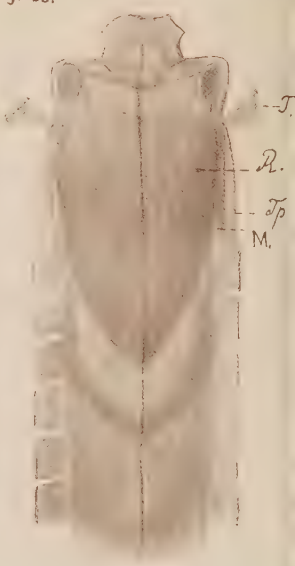
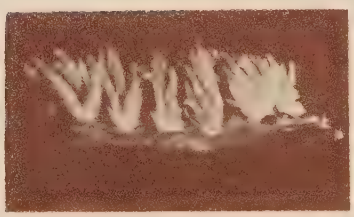


Fig. 13.



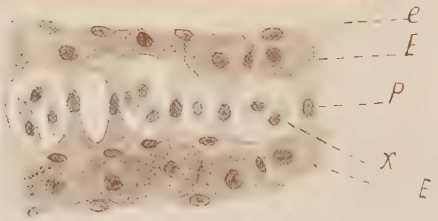


Fig. 14.

Fig. 16.

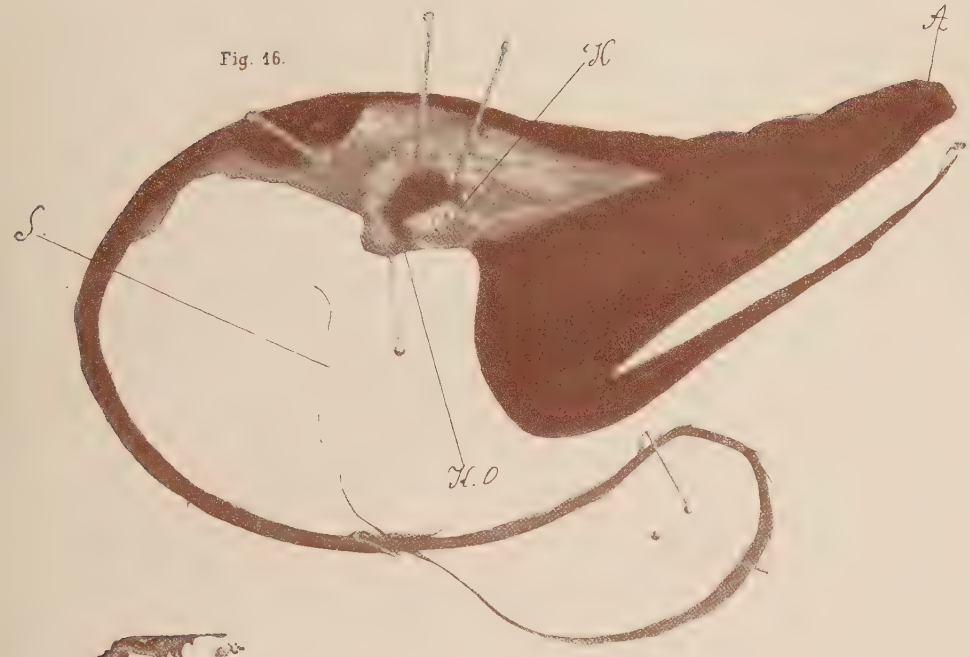


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 21.

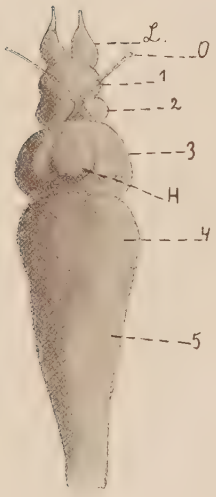


Fig. 22.

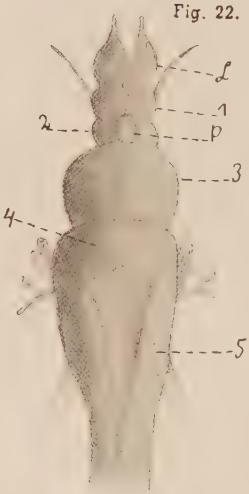


Fig. 23.

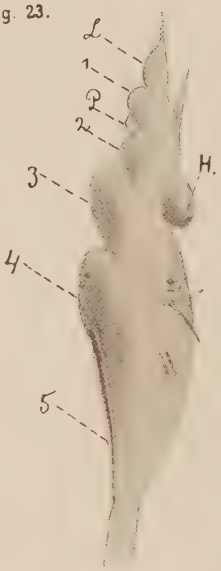


Fig. 24.

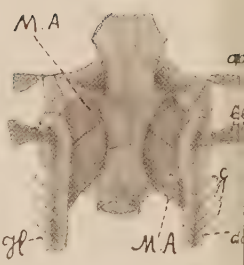


Fig. 25.

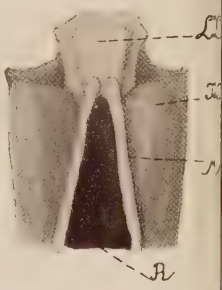


Fig. 20.

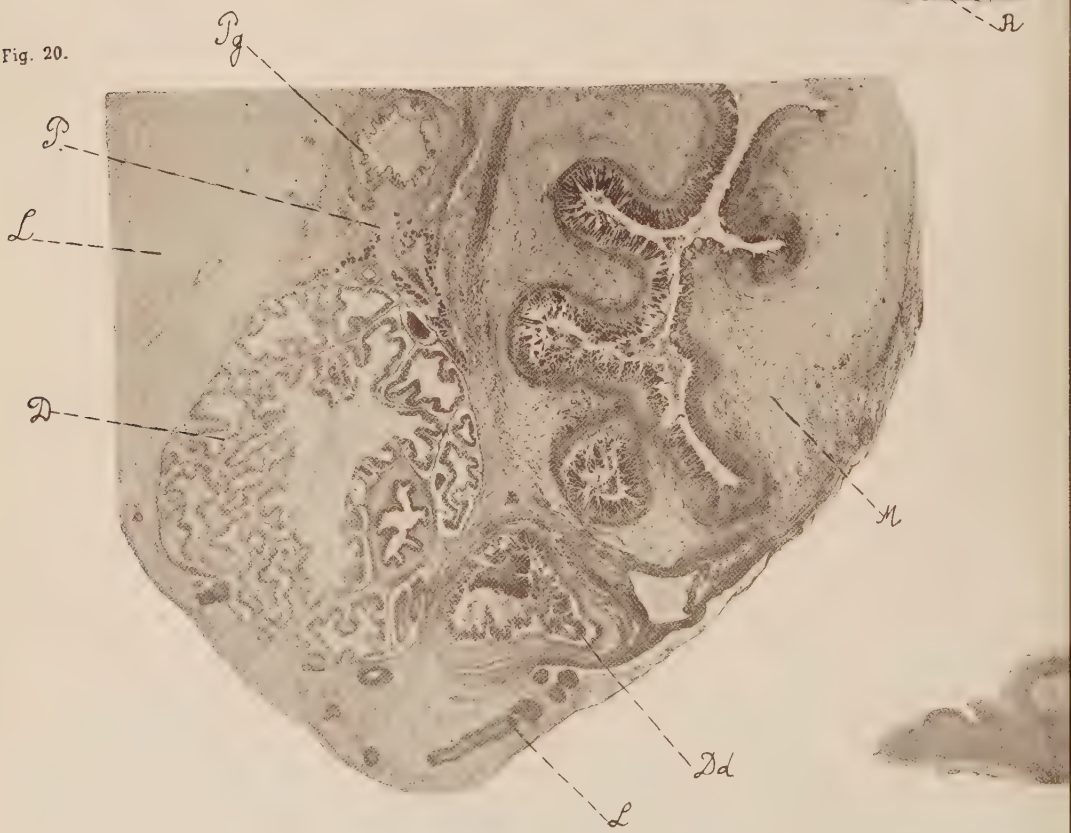


Fig 19.

26.

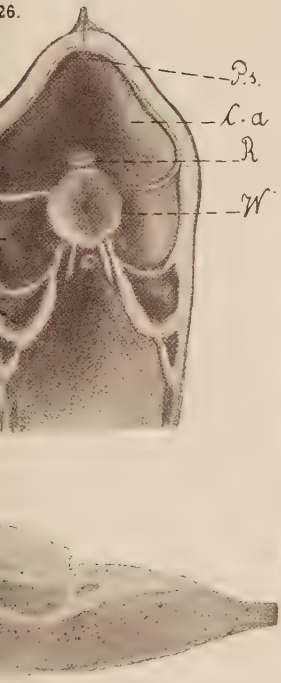
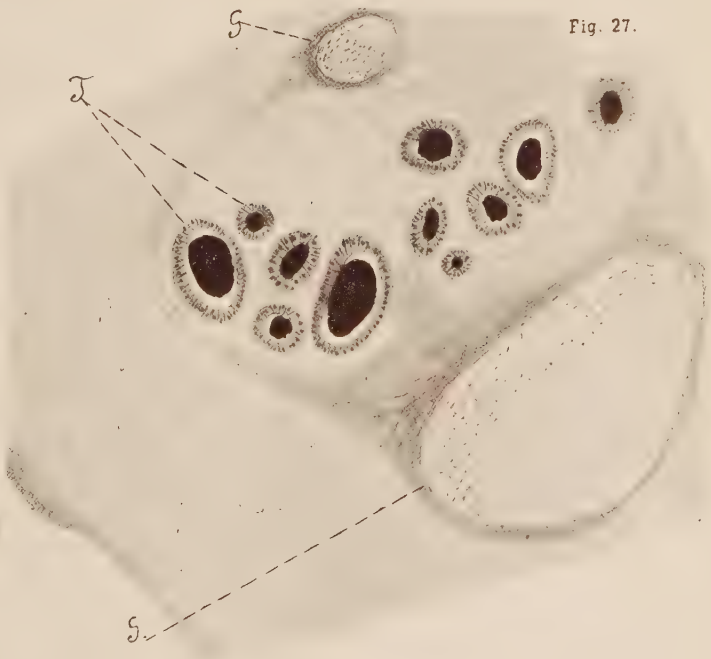


Fig. 27.



Erklärung der Abbildungen.

(Alle Abbildungen beziehen sich auf *Gastrostomus Bairdii*).

Tafel 5.

Fig. 1. Der Schädel von der Unterseite (die Hyomandibularia wurden etwas seitwärts zurückgezogen); *A* = Alisphenoideum, *B* = Basisphenoideum, *E* = Ethmoidale, *H* = Hyomandibulare, *L* = Occipitale laterale, *O* = Occipitale basilare, *Op* = Opisthooticum, *Or* = Orbitosphenoideum, *P* = Prooticum, *V* = Vomer. (× 8).

Fig. 2. Der Schädel von der Oberseite; *E* = Ethmoidale, *F* = Frontale, *L*=Occipitale laterale, *Op* = Opisthooticum, *P*=Prooticum, *Pa* = Parietale, *S*=Sphenoticum. (× 8).

Fig. 3. Drei Wirbel aus der mittleren Körpergegend; *O*=Neurapophysen, *U*=Hämapophysen. (× 8).

Fig. 4. Der vordere Körperteil, die Haut teilweise abgezogen, Muskeln präpariert; *a* = Articulatio quadrato-hyomandibularis, *a'* = Articulatio quadrato-mandibularis, *g* = Rachenwand (laterale) nach dem Abpräparieren der Haut, *lg* = Ligamentum cranio-maxillare, *lig* = Ligamentum des Musculus temporalis inferior, *hb* = Hyomandibulare, *md* = Mandibula, *mx*=Maxilla, *m. r. c.*=M. rectus capitis posticus, *mt* = M. transversus capitis, *m. t. s.* = M. temporalis superior; *m. t. i.* = M. temporalis inferior, *qu*=Quadratum (× $^4/_3$).

Fig. 5. Die kranio-mandibulare Muskulatur; *A*=M. temporalis inferior, *D*=der dritte Kopf des M. temporalis inferior, *F*=Maxilla, *M*=Hyomandibulare, *L* = M. temporalis superior und *L'* dessen Ligamentum, *M* = Quadratohyomandibulare Gelenkkapsel, *Q*=Quadratum, *R*=Mandibula, *W*=Muskelast des M. temporalis inferior und *W'*=Ligamentum dieses Muskelastes. (× $^{10}/_3$).

Fig. 6. Die Gehirnnerven (mit den Konturen des Schädels und dem Gehirne). *O*=N. olfactorius, *P*=N. opticus, *B*=N. oculomotorius, *D*= die drei Rami ophthalmici des N. trigemini, *R*=Ramus maxillaris des N. trigemini, *A*=N. acusticus, *F* = N. facialis, *M* = Ramus mandibularis des N. trigemini, *W* = Vagusgruppe. (× 8).

Fig. 7. Die Kiemen und die inneren Kiemenöffnungen; *B* = Kiemen, *O*=Kiemenöffnungen. (× 8).

Fig. 8. Ein Stück eines Kiemenstammes mit Kiemenblättchen (*B*), *X*=Knorpelachse (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0·30, Zeiss).

Fig. 9. Querschnitte durch zwei Kiemenstämme; *B* = Kiemenblättchen, *G* = Blutgefäße, *X* = Knorpelachse (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0·30, Zeiss).

Fig. 10. Teile der Ovarien, Niere (ohne Endstück) und Teil des Mastdarmes; *B* = weibliche Genitalöffnung, *U* = Uretralöffnung, *A* = After, *O*=Ovarien, *R*=Niere, *M*=Mastdarm. (× 7).

Tafel 6.

Fig. 11. Schädel von unten samt dem maxillo-mandibularen Apparat. *H* = Hyomandibulare, *l* = Ligamentum cranio-maxillare, *Md* = Mandi-

bula, *Mx* = Maxilla, *T. S.*=Musculus temporalis superior, *T*=Musculus temporalis inferior, *Q*=Quadratum. (Mikrophotographische Aufnahme, × 1·35).

Fig. 12. Darmkanal samt Ovarien und Niere, *B* = großes Blutgefäß, in welches die Niere kaudalwärts ausläuft, *P*=Pharynx, *G*=Magen, *H*=Leber, *J*=Darm, *O*=Ovarien, *R*=Niere. (Mikrophot. Aufnahme, × 0·9).

Fig. 13. Fünf Kiemen (Kiemenbüschel) aus der rechten Kiemenhöhle. (Mikrophot. Aufnahme, × 4·5).

Fig. 14. Querschnitt durch ein Kiemenblättchen; *e* = äußere Epithelschicht, *E* = tiefe körnige Epithelschicht, *K* = Kapillare, *P* = Pilasterzellen (gez. bei Ok. 6, S. 4 mm, Apert. 0·95, Zeiss, verkl. 0·9).

Fig. 15. Schädel samt Muskulatur des Kopfes und der Wirbelsäule von oben gesehen, *T* = M. transversus capitis, *R* = M. rectus capitis posticus, *Tp*=M. temporalis superior, *M* = Muskeln (metamere) des Rumpfes. (× 1·8).

Fig. 16. Das ganze Tier; die (rechte) Kiemenhöhle geöffnet und die fünf Kiemenbüschel (Kiemen) sichtbar; *A* = Auge, *K* = Kiemen, *K. O.* = äußere Kiemenöffnung, *S* = fadenförmiger Schwanz (Mikrophotogr. Aufnahme, × 0·9).

Fig. 17 u. 18. Querschnitte durch die Kiemenhöhle (17 — auf dem Niveau einer inneren Kiemenöffnung, 18 — auf dem Niveau eines reduzierten Kiemenbogens), *K* = Kiemen, *O* = innere Kiemenöffnung, *B* = Kiemenbogen, *P*=Pharynxhöhle, *S*=Sphinktermuskel. (Mikrophotogr. Aufnahme, × 13·5).

Tafel 7.

Fig. 19 u. 20. Querschnitte durch den Eingeweidekomplex; *M*=Magen, *D*=Darm, *O*=Ovarien, *P*=Pankreas, *L*=Leber, *G*=Blutgefäße, *Dd*=Duodenum, *Pg*=Ductus pancreaticus. (Mikrophotogr. Aufnahme, × 13·5).

Fig. 21—23. Gehirn von oben, von unten (22) und von der Seite 23), 1—5=1. bis 5. Gehirnabschnitt, *L* = Lobi olfactorii, *O* = Opticus, *H* = Hypophyse samt Saccus vasculosus, *P*=Pinealdrüse (× 9).

Fig. 24. Schädel von unten, samt den tiefen Muskeln; *a*, *b*, *c* = abgeschnittene Teile des M. temporalis inferioris, *M. A* = M. adductores hyomandibularis. (× 1·8).

Fig. 25. Schädel von unten, samt Insertion des M. temporalis inferior (*T*); *L*=Ligamentum craniomaxillare, *M*=Maxillen, *R*=Rachenhöhle. (× 1·8).

Fig. 26. Querschnitt durch den Körper in der mittleren Körpergegend, *A* = lymphatische Räume, *C. a* = Rückenmarkkanal, *P. s* = Processus spinosus, *M*=Rumpfmuskulatur, *R*=Rückenmark, *W*=Wirbelkörper (× 5·4).

Fig. 27. Querschnitt durch die Thyreoidea; *T*=Säckchen und Bläschen der Thyreoidea, *G* = größere Blutgefäße (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0·30, Zeiss, verkl. 0·9).

Fig. 28. Sagittalschnitt durch das Gehirn (etwas lateral). (Mikrophotogr. Aufnahme, × 10·8).

O rozwoju zarodkowym Dendrocoelum lacteum Oerst. Część I: Najwcześniejsze stadya rozwoju. — Die Entwicklungsgeschichte von Dendrocoelum lacteum Oerst. I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung.

Mémoire

de M. **BENEDYKT FULIŃSKI,**

présenté, dans la séance du 3 Fevrier 1914, par M. J. Nusbaum-Hilarowicz m. c.

(Planches 8 et 9).

Einleitung.

Die Entwicklungsgeschichte der Tricladiden wurde von verhältnismäßig wenigen Forschern untersucht. Der erste, der sich mit diesem Thema beschäftigte, war Knappert (10). Seine Untersuchungen führte er an Kokons von *Planaria fusca* und *Polycelis nigra* durch. Die Angaben von Knappert haben aber nur noch historische Bedeutung. Eine ziemlich ausführliche Darstellung der Entwicklungsvorgänge von *Planaria polychroa* hat uns Metschnikoff (13) gegeben. Ein Jahr später erschien die Arbeit von Iijima (9), die die Entwicklungsgeschichte von *Dendrocoelum lacteum* zum Thema hatte. Drei Jahre später veröffentlichte Hallez (8) seine Untersuchungen über die Entwicklung der Süßwasserdendrocoelen. In Amerika beschäftigten sich mit der Embryologie der Planarien zwei Autoren: Curtis (2) und Stevens (19). Der erste von ihnen hat bei *Planaria maculata* festgestellt, daß die Entwicklung bei dieser Form nach den Angaben von Iijima und Hallez verläuft, der andere behandelt die Embryologie von *Planaria simplicissima*. Bis zum Jahre 1904 beschränkte sich unsere Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Tricladiden nur auf die Ergebnisse der erwähnten Arbeiten. Sie sind aber alle lückenhaft und weichen in manchen wichtigen Punkten voneinander so

ab, daß es kaum möglich war, ein allgemeines Bild über die Entwicklungsvorgänge der Planarien zu gewinnen. Erst Mattiesen (12), der sich in einer gediegenen Arbeit mit der Embryologie von *Planaria torva* befaßte, behandelte diese Verhältnisse eingehend, und es wurden durch seine Forschung die wenig befriedigenden früheren Angaben zum großen Teil ergänzt und richtiggestellt. Trotzdem blieben noch manche wichtige Punkte unerklärt. Es wird also wohl nicht ohne Interesse sein, dieses schon von Iijima und Hallez behandelte Studiumsobjekt noch einmal zu prüfen und mit den schönen und instruktiven Resultaten Mattiesen's zu vergleichen. Wie es sich aus der vorliegenden Revision der Embryologie von *Dendrocoelum lacteum* erweisen wird, weichen einerseits meine eigenen Beobachtungen von den von Iijima und Hallez gemachten ab, anderseits aber scheinen sie in vielen Punkten Mattiesen's Ergebnisse zu bestätigen. Meine Arbeit behandelt nur die Embryonalvorgänge der ersten Entwicklungsphase, vom Ei bis zur Bildung des Embryonalpharynx. Die späteren Entwicklungsvorgänge, die mit der Organogenie in enger Verbindung stehen, will ich in einer anderen, demnächst zu veröffentlichenden Arbeit besprechen.

Die Kokons wurden in toto konserviert, stets aber vorher mit einer Nadel angestochen. Zum Fixieren verwendete ich Osmiumsäure, Carnoy'sche Flüssigkeit, Sublimat mit Essigsäure und Chromsäure. Als Färbemittel erwies sich am zweckmäßigsten Heidenhain'sches Eisenhämatoxylin. In 96%-igem Alkohol wurden die Kokons zerrissen und erst dann in absol. Alkohol, Xylol und Paraffin übertragen. Die Präparate zerlegte ich in 5 μ dicke Schnitte.

Das Ei und die ersten Furchungskugeln.

Das befruchtete, noch nicht segmentierte Ei ist kugelig und steht schon vom Augenblicke seiner Ablage an mit den benachbarten Dotterzellen in enger Verbindung, ohne daß sich jedoch dabei seine Grenzen verwischen. Bald entsteht infolge der chemischen Wirkung der Eizelle auf die Dotterzellen eine das Ei umspülende Flüssigkeit. Die Menge der ernährenden Flüssigkeit wird allmählich größer; sie sucht einen immer größeren Teil des Kokons einzunehmen. Eine Eimembran läßt sich nicht nachweisen. Der Plasmakörper der Eizelle (Fig. 1) ist in seinen äußeren Partien kompakter als in den inne-

ren, was die Abgrenzung des Eiplasmas von der umgebenden Flüssigkeit ermöglicht. In Eiern, die in Carnoy'schem Gemisch konserviert wurden, sieht man die Plasmakörnchen in Form konzentrischer Kugeln angeordnet. In den peripherischen Teilen des Eies sind sie ziemlich dicht angeordnet, gegen den Zellkern wird die Anordnung lockerer. Im ganzen ist die Struktur des Eiplasmas feinschäumig. Die Angabe Metschnikoff's, daß der Inhalt des Eies von *Planaria polychroa* neben dem feinkörnigen Protoplasma aus blassen, rundlichen Deutoplasmakörnern bestehe, erscheint mir als unwahrscheinlich; doch hat Metschnikoff recht, wenn er sagt, daß das Protoplasma in Form von strahlenartigen, gegen den Eikern konvergierenden Linien erscheint. An der Oberfläche des Eies kommt also eine peripherische Schicht des Eiprotoplasmas zum Vorschein, von der Metschnikoff sagt: „Eine wirkliche Membran läßt sich auf Eizellen nicht nachweisen, obwohl man bei der Behandlung mit verdünnter Essigsäure eine hautartige peripherische Schicht an einigen Stellen der Oberfläche sich abheben sieht". Diese „hautartige peripherische Schicht" ist nur eine dichte Ansammlung von Plasmakörnchen und kann keineswegs als ein der Eihülle homologes Gebilde aufgefaßt werden. Auch Iijima, Hallez und Mattiesen haben keine Umhüllungsmembran an den Eiern von *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva* bemerkt.

In Fig. 1 können wir auch das charakteristische Aussehen des Kernes beobachten. An der Peripherie des Kernes bemerken wir zweierlei Elemente: Chromatinelemente, die in Form dünner Fäden angeordnet sind, und große Nukleolen, die sich stark mit Eisenhämatoxylin färben. Der Zellkern entsendet zahlreiche, größere oder kleinere amöboide Ausläufer in den Plasmakörper. Eben in diesen Ausläufern treten die Nukleolen mit Vorliebe auf. Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Kernbilder ist, wie dies schon Mattiesen hervorgehoben hat, auf die bedeutende amöboide Bewegungsfähigkeit des Kerns zurückzuführen. Diese Bewegungen führen zu einer Spaltung des Kernes in eine ziemlich große Zahl von Fragmenten (Karyomeriten), die oft in keinem deutlichen Zusammenhange miteinander stehen. Eine solche Zerklüftung des Kernes hat Mattiesen bei *Planaria torva* und *Dendrocoelum lacteum* beobachtet. In älteren Kokons von *Planaria torva* (15—16 Stunden nach der Ablage) kommt es nach Mattiesen's Angaben zu einer vollkommenen Auflösung des Kerns in 20 selbständige

Kernsegmente (Karyomeriten). Auf die Einzelheiten dieses Prozesses gehe ich hier nicht ein, denn es wurden diese Verhältnisse schon von Mattiesen ziemlich ausführlich dargestellt. Es verdient jedoch Erwähnung, daß der Zerfall des Kernes in Karyomeriten bei anderen Tierformen von Francotte (3), Goldschmidt (6) und Halkin (7), Van der Stricht (20), Wheeler (21) festgestellt wurde. Wir haben es also hier mit einem allgemeineren Vorgang zu tun. Es ist auch zu betonen, daß die Kernsubstanz im Ei von *Dendrocoelum lact.* anfangs keine Sonderung in Chromatinelemente und Nukleolen aufweist. Ich habe Eier beobachtet, deren Kern aus zahlreichen feinen Körnchen aufgebaut zu sein scheint. Erst während der weiteren Entwicklung werden die Chromatinelemente und Nukleolen gebildet. Die Natur der den Kern bildenden Körnchen blieb mir unbekannt, da sie näher nicht untersucht wurden. Ich bin mir bewußt, daß man nur an der Hand spezieller Methoden zu exakten Ergebnissen in dieser Hinsicht gelangen könnte. Mattiesen, der diese Prozesse eingehend studiert hat, beantwortet die Frage auf folgende Weise. Er nimmt an, daß die Körnchen anfangs sämtliches Chromatin — vielleicht bereits neben anderen (Nukleolar-)Substanzen — enthalten. „Im Laufe der fortgesetzten Teilung dieser Körnchen findet eine Sonderung von Chromatin und Nukleolar-Substanz statt, und das Chromatin wird in reinem Zustande abgespalten".

Metschnikoff, Iijima und Hallez haben diese Prozesse übersehen oder lückenhaft dargestellt. Über den Eikern äußert sich Metschnikoff in folgender Weise: „In der Nähe des Eizentrums befindet sich der blasse, undeutlich konturierte Eikern, welcher aus verdichtetem, überall gleichförmigem Protoplasma zusammengesetzt erscheint. Von einer Differenzierung in Kernmembran, Kernsubstanz und Kernsaft findet man am frisch gelegten Ei keine Spur". Aus dieser Darstellung geht hervor, daß Metschnikoff ein Ei zur Verfügung hatte, in welchem die Kernsubstanz in Form feiner Körnchen auftritt. Nach Hallez unterliegt der Eikern während der weiteren Entwicklung mancherlei Veränderungen. Es sondert sich an demselben eine scharf konturierte Membran ab, und der Kern nimmt eine unregelmäßige, gelappte Gestalt an, wobei er oft in zwei oder mehrere Stücke zerfällt. Die Chromatinfäden werden an der Peripherie des Kernes angeordnet. Iijima hat diesen Vorgang unberücksichtigt gelassen.

Die Furchung der Eizelle, wie schon Iijima, Hallez und Mattiesen hervorgehoben haben, ist eine totale und äquale. Jedoch bei Mattiesen's Vorgängern fanden diese äußerst wichtigen Vorgänge wenig Beachtung. Erst der erwähnte Autor hat die diesbezüglichen Verhältnisse näher studiert. Obwohl er diese Vorgänge bei *Dendrocoelum lact.* nur gelegentlich beschrieben hat, da sein eigentliches Studiumsobjekt *Planaria torva* war, sind dennoch seine Angaben über die jüngsten Stadien des Furchungsprozesses bei *Dendrocoelum lact.* ziemlich genau dargestellt. Ich bin in der Lage, Mattiesen's Beobachtungen in dieser Hinsicht zu bestätigen und zu ergänzen.

Vor Beginn der ersten Furchung verschwindet das charakteristische Aussehen des Kernes. Die Chromatinkörnchen scheinen in Reihen angeordnet zu sein, um nun feine und äußerst dünne Fäden zu bilden. Die großen Nukleolen, die in den Ausläufern der einzelnen Kernsegmente liegen, häufen sich vorwiegend an zwei entgegengesetzten Stellen und werden ins Eiplasma ausgestoßen. Gewöhnlich treten diese Häufchen in der Nähe der Stelle auf, wo die Centrosomen zum Vorschein kommen. Indessen bilden die Chromatinfäden, „nachdem sie lang und dünn geworden sind", in der Äquatorialebene einen wirren Knäuel, aus welchem sich demnächst acht Chromosomen bilden. Bald rücken sie auseinander und werden dabei immer stärker. Die Centrosomen sind scheibenförmig gestaltet und mit ihrer flachen Seite senkrecht zur Spindelachse orientiert. Über die Herkunft der Centrosomen kann ich, wie auch Mattiesen, nichts Sicheres sagen. Die Nukleolarhäufchen werden bald gegen die Peripherie des Eiplasmas gedrängt. An diesen Stellen treffen wir sie noch in demjenigen Furchungsstadium, in welchem der Zellleib des Eies schon in Teilung begriffen ist, d. h. wenn schon die Tochterkerne rekonstruiert werden. In der Abbildung Fig. 2 sehen wir zwei Blastomeren noch durch eine plasmatische Brücke verbunden. Die Centrosomen treten sehr deutlich hervor. Die Chromosomen sind in ihrer unmittelbaren Nähe gelegen und scheinen in reihenförmig angeordnete Körner zerfallen zu sein. Nach Mattiesen's Angaben sollen die Centrosomen in diesem Stadium bei *Planaria torva* verschwinden; bei *Dendrocoelum lact.* bleiben die Centrosomen noch lange nach der Furchung erhalten. — Die Strahlung, die die Centrosomen verbindet, ist schön ausgebildet. An der Abschnürungsstelle bemerken wir noch einen Spin-

delrestkörper. Erst jetzt werden die Nukleolarhäufchen aus der Zelle ausgestoßen und fallen hier der Auflösung anheim. — Mattiesen hat die Auflösung der Nukleolen noch zu Beginn der Mitose an der Peripherie der Eizelle beobachtet. Erst in diesem Stadium wird der neue Kern gebildet. Im Zentrum der Blastomeren erscheinen äußerst kleine Körnchen. — In Fig. 3 habe ich diese Prozesse veranschaulicht. Die Eizelle ist noch in Furchung begriffen. In einer der Blastomeren bemerken wir das gegen die Peripherie des Eikörpers verschobene Nukleolarbläschen, in der zweiten ist es bereits aus der Zelle ausgestoßen worden. Im Innern der ersten kommen zahlreiche, äußerst kleine Körnchen zum Vorschein, die später einen normalen Kern bilden. In Fig. 4 habe ich zwei Blastomeren nach der ersten Furchung dargestellt. Im Innern der Zellen bemerken wir Kerne, die schon blasenförmig aussehen und bereits in einzelne Segmente zu zerfallen beginnen. An der Peripherie des Kernes erscheinen die kleinen Chromatinkörnchen, und in den Ausläufern des Kernes treten die großen Nukleolen hervor.

Wie wir aus dem Gesagten ersehen, stimmen meine eigenen Beobachtungen mit denen von Mattiesen im allgemeinen überein. Ich war aber in der Lage, den ganzen Furchungsvorgang an demselben Objekt festzustellen. Mattiesen beobachtete die jüngsten Stadien dieses Vorganges an *Dendrocoelum lact.*, die späteren an *Planaria torva*. Ich unterließ es, die jüngsten Furchungsstadien zu zeichnen, weil sie von Mattiesen in seinen Figuren 43—45 dargestellt sind, und beschränkte mich auf diejenigen Abbildungen, die zur Erläuterung der späteren, von Mattiesen an *Planaria torva* festgestellten Stadien dienen könnten. Trotz der verschiedenen Untersuchungsobjekte stimmen unsere Beobachtungen überein und das Tatsachenmaterial wurde auf diese Weise ergänzt.

In Fig. 5 habe ich zwei Blastomeren aus dem 6-zelligen Stadium dargestellt. Fig 6 stellt uns einige Blastomeren aus dem 12-zelligen Stadium vor. Das Aussehen der Blastomeren auf den dargestellten Entwicklungsstufen weicht gar nicht von dem der Eizelle ab. Es tritt nur ein Größenunterschied hervor. Die Gestalt der Zellen und die Zellkerne, besonders die blasenartige Struktur dieser letzteren mit den großen, in den Ecken der einzelnen Ausläufer hervortretenden Körnchen sehen ganz ähnlich wie im zweizelligen Stadium aus. Die Blastomeren liegen nebeneinander, in der ernährenden Flüssigkeit eingebettet. In der Regel beobachtete

ich im Gegensatz zu Mattiesen ein vollständiges Auseinandertreten der Blastomeren, wie dies in den Zeichnungen zu sehen ist. Nur an wenigen Präparaten fand ich, wie manche Blastomeren in inniger Berührung miteinander stehen. Die Mitosen der Blastomeren verlaufen ganz übereinstimmend mit denjenigen der Eizelle. In dieser Hinsicht stimmen meine Ergebnisse mit denen von Mattiesen überein, der sagt, daß sich die Chromatinsubstanz frühzeitig in Körnchen aufzulösen scheint, daß die Nukleolen zu Beginn der Mitose der Auflösung anheimfallen, sich wieder frühzeitig neu bilden und sich dann mit Vorliebe in den Spitzen der Ausläufer des Kernes aufhalten.

Die von Mattiesen zum ersten mal bei Tricladiden beschriebenen und von mir bestätigten Ergebnisse über die Ausstoßung der Nukleolarsubstanz aus dem Kern und ihre Auflösung im Eikörper oder außerhalb desselben sprechen zu Gunsten der von Nusbaum (15) ausgesprochenen Annahme, daß gewisse Einukleolen rein chromatische Bildungen darstellen. Wir haben gesehen, wie die Nukleolen während des Zellteilungsprozesses zugrunde gehen. In neu entstandenen Zellen vollzieht sich die Rekonstruktion der Kernkörperchen aus den „zerstäubten" Chromatinkörnchen, die — und in dieser Hinsicht scheint Mattiesen recht zu haben — neben der Chromatinsubstanz auch Nukleolarsubstanz enthalten. Die Kernkörperchen sind an chromatischer Substanz sehr reich, denn die ausgestoßenen Nukleolen färben sich intensiv mit den basischen Färbemitteln. Wie wir in Fig. 6 sehen, haben die Kerne der Blastomeren wiederum unregelmäßige Konturen. Sie sind in einzelne Karyomeriten zerspalten, in denen man zwei, drei oder noch mehr große Nukleolen wahrnimmt. Die Blastomeren unterliegen einer raschen Teilung; es entsteht dadurch ein Zellenhaufen, der an Präparaten als eine unregelmäßige Zellenansammlung hervortritt. Bis zu dem 12-zelligen Stadium kann man eine kettenweise Anordnung der Blastomeren bemerken; von diesem Stadium an wird die Ansammlung von Embryonalzellen ganz regellos, und es wird das so genannte „Syncytium" gebildet. — In bezug auf die Größe der Eizelle, der beiden ersten Blastomeren und der ersten Furchungskugeln ist zu betonen, daß die einzelnen Derivate der Eizelle etwas kleiner werden, daß aber das Gesamtvolumen der zwei und vier ersten Blastomeren das des Eies bei weitem übertrifft.

Die Topographie der Blastomeren.

Die Angaben von Iijima über die ersten Entwicklungsstadien von *Dendrocoelum lact.* sind sehr lückenhaft. Er sagt: „Während der ersten 24 Stunden haften die Dotterzellen fast dem in den ersten Furchungsstadien befindlichen Ei an... Inmitten der sie umgebenden Dotterzellen durchlaufen die Eier nun eine totale Furchung". „Schon nach der ersten Furchung habe ich die beiden Furchungskugeln oft durch die zwischen sie hineinragenden Teile der umgebenden Dotterzellen vollständig voneinander getrennt gefunden. Weiterhin kommen die fast gleich großen Furchungskugeln in eine feinkörnige Flüssigkeit zu liegen, aber immer sind sie mehr oder minder voneinander entfernt". „Nach drei bis vier Tagen sind mehr als 20 Furchungskugeln gebildet, welche eine solide, aber doch etwas lockere Masse darstellen". Iijima bildete auch ein im Anfang der Teilung begriffenes Ei, und zwar im ein-, zwei-, vier- und zwanzigzelligen Stadium ab, leider sind diese Bilder mehr als schematisch und geben uns über die Struktur der Zellen und über ihre gegenseitige Lage wenig Aufschluß.

Die Äußerungen von Hallez sind auch in folgendem Punkt ungenau. Nach ihm steht die zweite Teilungsebene senkrecht zur ersten und die dritte perpendikulär zu den zwei ersten. „Les blastomères sont très légèrement écartés les uns des autres,... et l'intervalle qui les sépare est rempli par l'atmosphère granuleuse". Im 4-zelligen Stadium sind die Blastomeren kreuzförmig angeordnet. Über das 8-zellige Stadium äußert sich Hallez in folgender Weise: „Il est formé par huit blastomères égaux, dont quatre appartenant à un pôle sont alternes avec les quatre du pôle opposé". In späteren Stadien aber liegen die Blastomeren zerstreut („les blastomères sont distribués très irrégulièrement et sans ordre").

Metschnikoff beobachtete bei *Planaria polychroa*, daß die Embryonalzellen einen mehr oder weniger unregelmäßigen Haufen bilden, der von verschmolzenen Dotterzellen allseitig umgeben ist. Die Blastomeren zeigen untereinander die größte Ähnlichkeit und unterscheiden sich nur durch etwas abweichende Dimensionen. Viel ausführlicher hat Mattiesen diese Prozesse beschrieben. Da er sich aber nur auf die Schnitt- und schematische Rekonstruktionsmethode beschränkte, konnte er die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Blastomeren nicht genau erkennen. Sein großes

Verdienst jedoch besteht darin, daß er der erste war, der die Struktur der Blastomeren und besonders die Eigentümlichkeiten des Ei- und Blastomerenkerns mit großer Genauigkeit feststellte. Mattiesen fand bei *Dendrocoelum lact.* und *Planaria torva*, „daß die zweite Teilung vielmehr in zwei der ersten Teilung parallelen Ebenen erfolgt". In der Regel beobachtete er, im Gegensatz zu Hallez, die vier ersten Blastomeren in einer Ebene zu einer schwach gebogenen Kette angeordnet. Die äußeren Blastomeren sind etwas kleiner als die beiden inneren, was ich auch bestätigen konnte. Wie aus Mattiesen's schematisierten Rekonstruktionen von Embryonen in 4-, 5-, 8-, 10-, 14-zelligen Stadien hervorgeht, scheinen die einzelnen Blastomeren nicht willkürlich angeordnet zu sein. Selbst Mattiesen hebt hervor: „Die weiteren Teilungen finden zum großen Teil mehr oder weniger parallel zur ersten Teilungsebene statt. Daraus ergibt sich die langgestreckte Gestalt des Embryos, die immer noch einer schwach gebogenen unregelmäßigen Zellkette ähnlich ist". Im Achtzellenstadium bemerkte Mattiesen eine durch Auseinanderweichen der Blastomeren entstandene Lücke in der Zellkette. „Sowie erst die Blastomeren in weichem Syncytium eingebettet liegen, beginnen sie mehr oder weniger auseinander zu rücken und sich derart gegeneinander zu verschieben, daß jede Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung aufhört". Die den ersten Furchungsprozessen folgenden Entwicklungsvorgänge wurden von den Autoren, wie wir gesehen haben, nicht genau ermittelt. Nach Iijima, Metschnikoff und Hallez liegen die einzelnen Blastomeren zerstreut; Mattiesen dagegen sieht sie bei *Planaria torva* in Form charakteristischer Kettenreihen angeordnet, „obwohl — nach seiner Meinung — die einzelnen Blastomeren eine geringe Affinität zeigen". Es scheint mir, daß Mattiesen, der die einzelnen Blastomeren in gegenseitiger Berührung gesehen hat, bereits eine Ahnung davon hatte, daß diesen Kettenreihen eine größere Bedeutung zuzuschreiben ist. Erst im 20-zelligen Stadium sieht er die Blastomeren regellos angeordnet.

In den frühesten Stadien bei *Dendrocoelum lact.* scheinen die einzelnen Blastomeren in Ketten angeordnet zu sein, bilden aber bald eine regellose Anhäufung von Zellen, ohne im innigen Zusammenhang miteinander zu stehen. Es wäre von großem Interesse zu ermitteln, ob eine solche Anordnung von Blastomeren ganz regellos ist, oder ob die einzelnen Blastomeren in bezug auf ihre

topographische Lage vielleicht ein gewisses Zellensystem bilden. Um die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Blastomeren festzustellen, genügt es nicht, sich bloß auf Schnittpräparate zu stützen, sondern man muß sich noch anderer Forschungsmethoden bedienen. Nur an Hand der Rekonstruktionsmethode kann man ein etwas klareres Bild über die sich hier abspielenden Prozesse gewinnen.

Bei der Anfertigung der Rekonstruktionspräparate bediente ich mich 1 mm dicker Wachsplatten nach den üblichen Methoden. Die dargestellten Figuren (photographische Aufnahmen) 20, 21, 22, 23, 24, 25 beziehen sich auf Rekonstruktionsmodelle der 6,- 8,- 14,- 17,- 24- und 35-zelligen Stadien. Die Blastomeren sind zuerst — wie wir es in der Abbildung des 6-zelligen Stadiums (Fig. 20) sehen — in Kettenreihen angeordnet. Sie bilden eine sich schwach erhebende und ziemlich gestreckte Spirale. Die einzelnen Blastomeren stehen ziemlich weit auseinander, was beweist, daß sie im Kokon ganz locker in der umgebenden Flüssigkeit angeordnet sind. Die zwei mittleren sind etwas größer als die nachfolgenden. Sie sind gegen die Ebene, die senkrecht zu der Spirallinie verläuft, symmetrisch orientiert. Eine ganz ähnliche topographische Lage der Blastomeren habe ich auch in einem zweiten Rekonstruktionspräparat erhalten, das aus einer Schnittserie durch einen anderen Embryo gleichen Alters angefertigt wurde. Die Kontrolle lieferte mir also ein ganz ähnliches Resultat. Der Umstand, daß die einzelnen Blastomeren in den frühesten Entwicklungsstadien eine Kette von Zellen bilden und mit ihren Längsachsen in derselben Richtung angeordnet sind, könnte darauf hinweisen, daß die ersten Furchungsebenen parallel zueinander stehen; es sind das aber zu schwache Beweise, um den Beobachter davon zu überzeugen. Im achtzelligen Stadium können wir auch die Anordnung von Blastomeren in der Form einer spiralförmigen Linie bemerken (Fig. 21), aber die Länge der Linie ist natürlich etwas größer, denn es kommen zu den sechs Zellen noch zwei andere hinzu. Auch in diesem Stadium scheinen die Zellen in bezug auf die Ebene, die senkrecht zu der Linie steht, symmetrisch angeordnet zu sein.

Die Entwicklung des 8-zelligen Stadiums aus dem 6-zelligen stelle ich mir so vor: die im 6-zelligen Stadium mit Nr. 3 und Nr. 4 bezeichneten Blastomeren erfahren eine Teilung, die parallel zur Spirallinie verläuft. An Stelle der Zellen Nr. 3 und Nr. 4

(Fig. 20) treten jetzt die neu entstandenen Zellen Nr. 3 und 4, resp. Nr. 5 und 6 (Fig. 21). Es kommt dadurch eine neue Windung zustande; in der Richtung dieser neuen Windung verteilen sich die entstandenen Blastomeren. Die mit 8 (Fig. 21) bezeichnete Embryonalzelle ist in Teilung begriffen. Die Lage der Furchungsebene beweist, daß die Teilungsprodukte sich wieder in der Richtung der Spirallinie anordnen. Daraus folgt, daß die Furchungsebenen der einzelnen Blastomeren nicht parallel zueinander stehen, wie dies Mattiesen zu beweisen suchte; vielmehr müssen die Furchungsebenen im Raum verschieden orientiert sein, immer aber werden sie durch die Lage der Spirallinie bestimmt.

Im 14-zelligen Stadium (Fig. 22) sind die Verhältnisse schon etwas kompliziert. Das ganze Zellmaterial ist in zwei Teile zu 7 Zellen zerlegt. Jedes Zellenhäufchen scheint jedoch auf je einer Fläche verteilt zu sein, die etwas gekrümmt und schraubenartig gegen die andere orientiert ist, jedoch in der Weise, daß die Lage der beiden Blastomerenflächen der im 6-zelligen Stadium sich schon andeutenden Spirallinie vollkommen entspricht. Die Entwicklung des 14-zelligen Stadiums aus dem 8-zelligen kommt sehr wahrscheinlich auf folgende Weise zustande. Die Teilungen der Blastomeren Nr. 1 und 8 (Fig. 21) liefern die Derivate Nr. 1 und 2, 11 und 12 (Fig. 22). Die neu entstandenen Zellen werden etwas in entgegengesetzter Richtung verschoben. Die Blastomeren Nr. 2 und 7 (Fig. 21) liefern wahrscheinlich die Zellen Nr. 3 und 4, resp. 9 und 10 (Fig. 22); die Zellen Nr. 3 und 6 (Fig. 21) produzieren neue Gruppen von Zellen Nr. 5 und 6, resp. Nr. 7 und 8. Im Ruhestande verbleiben die mit Nr. 13 und 14 bezeichneten Blastomeren, die in meiner Interpretation die Blastomeren Nr. 4 und 5 im achtzelligen Stadium darstellen. In allen diesen Teilungen bemerken wir, daß die Furchungsebenen immer konstant erscheinen; sie stehen zum größten Teil fast parallel, aber dabei auch etwas schief zu der im 6-zelligen Stadium hervortretenden Spirallinie. Wenn wir im 8-zelligen Stadium den angegebenen Furchungsmodus in der Richtung x—y betrachten, so sehen wir, daß sich die Teilungen der einzelnen Blastomeren in entgegengesetzter Richtung vollziehen. d. h. die Blastomere Nr. 3 in Fig. 20 liefert die Derivate Nr. 3 und 4 in Fig. 21; die Zelle Nr. 4 (Fig. 21) wird etwas nach links verschoben (in der Richtung x—y betrachtet); die Blastomerenderivate Nr. 5 und 6 (Fig. 21) werden dagegen so orientiert, daß

eines von ihnen nach rechts (Nr. 5), also in entgegengesetzter Richtung verschoben wird. Dasselbe können wir auch im 14-zelligen Stadium bemerken. Die Blastomeren Nr. 2, 6, 10 in Fig. 22 werden zweifellos nach rechts, die Blastomeren Nr. 3, 7, 12 in derselben Fig. nach links etwas verschoben. Die spiralförmige Anordnung von Blastomeren im 14-zelligen Stadium tritt ziemlich deutlich in Fig. 22 hervor. Die die Spirallinie bildenden Zellen habe ich mit Nummern 1—12 belegt. Außerhalb der Spirallinie liegen nur zwei Zellen (Nr. 13 und 14), die auf eine im Innern des Embryos schon hervortretende Verlagerung hinweisen.

In Fig. 23 habe ich die Rekonstruktion des 17-zelligen Stadiums dargestellt (Photographie des Wachsrekonstruktionsmodells). Auch in diesem Stadium sind die Blastomeren rings um eine Achse (x—y) ungefähr kreisförmig verteilt. Die Spirallinie tritt in diesem Stadium nicht so deutlich wie in den früheren Stadien hervor; sie wird bereits etwas verwischt. Die einzelnen Blastomeren sammeln sich dicht nebeneinander an; die Spirallinie erscheint deshalb etwas zusammengepreßt und verläuft mehr kreisförmig. Wie die Embryonalzellen in diesem Stadium orientiert sind, habe ich auch mit Nummern zu bezeichnen versucht. In Fig. 24 bringe ich die Photographie einer Rekonstruktion des 24-zelligen Stadiums. In diesem Stadium scheinen die einzelnen Blastomeren schon regellos angeordnet zu sein. Bei näherer Betrachtung müssen wir jedoch zu der Überzeugung gelangen, daß in dieser Anordnung eine gewisse Regelmäßigkeit zutage tritt. Die Blastomeren sind in diesem Stadium etwa in drei Zellschichten angesammelt, die Embryonalzellen jeder Gruppe sind kreisförmig gruppiert. Diese mehr oder weniger vollständigen Kreise sind schraubenartig gegeneinander orientiert, so daß sich daraus spiralähnliche Zellenanordnung ergibt. Die topographische Lage der einzelnen Blastomeren habe ich mit Nummern bezeichnet. Ein hoch kompliziertes Zellensystem weist schon das 35-zellige Stadium auf. Doch auch in diesem Stadium können wir von einer Unregelmäßigkeit der Zellenanordnung nicht sprechen. Wie die Photographie der Wachsrekonstruktion (Fig. 25) zeigt, liegen die einzelnen Blastomeren in einer schraubenartig verlaufenden Linie zerstreut. Einige Blastomeren (Nr. 16, 31, 32, 33, 34, 35) haben sich von dem sich spiralförmig anordnenden Zellenhaufen losgelöst und liegen schon an der Peripherie der Embryonalanlage. Ob sie die Zellen der äußeren embryonalen Hüllmembran darstellen, davon

konnte ich mich nicht überzeugen. Es ist jedoch zu betonen, daß sowohl die Größe wie auch die Lage dieser Zellen darauf hinzuweisen scheinen. Auf der Abbildung sehen wir zwei Zellen, nämlich die mit Nr. 9 und 15 bezeichneten, in Teilung begriffen. Die Lage der Kernspindel belehrt uns, daß die Teilungsprodukte in der Richtung der Spirallinie verschoben werden.

Es wäre von großem Interesse, die genetischen Verhältnisse der einzelnen Blastomeren näher zu studieren. Meine Versuche, die mir darüber Klarheit verschaffen sollten, blieben ohne Erfolg. Die größte Schwierigkeit in der Beantwortung dieser Frage liegt in der Natur der Blastomeren und in der Orientierung der Embryonalanlage im Kokon. Die Blastomeren der einzelnen Entwicklungsstufen sind einander ganz ähnlich; auch die Schnittmethoden führen zu mancherlei nicht zu vermeidenden Fehlern (gegenseitige Verlagerung und Verschiebung der einzelnen locker liegenden Blastomeren).

Die Ergebnisse, zu denen ich auf Grund der Rekonstruktionsmethode gelangte, möchte ich in folgender Weise zusammenfassen. Die Teilung der Blastomeren bei *Dendrocoelum lact.* vollzieht sich höchst wahrscheinlich nach einem spiralförmigen Typus. Die topographische Lage der einzelnen Blastomeren steht daher in engem Zusammenhange mit der Lage der anderen Blastomeren; es wird dadurch ein Zellsystem gebildet, das sich schon im 6-zelligen Stadium bei *Dendrocoelum lacteum* anzudeuten scheint.

Der oben beschriebene Furchungstypus scheint auch durch die Angaben von Metschnikoff und von Mattiesen bestätigt zu sein. Nach dem russischen Forscher liegen die Blastomeren bei *Planaria polychroa* anfangs ganz unregelmäßig neben- und übereinander, „bald aber fangen sie an, eine gewisse Anordnung zu zeigen. Nämlich ein Teil der Embryonalzellen gruppiert sich in einen rundlichen, aus einigen mehr oder weniger vollständigen Kreisen bestehenden Zellenhaufen, der andere Teil von Blastomeren geht auseinander und fixiert sich in einer gewissen Entfernung". Bei *Planaria torva* fand Mattiesen, daß die Blastomeren im 24-zelligen Stadium auf einer Kugeloberfläche angeordnet waren, während einige wenige im Innern dieser Kugel zerstreut lagen. Nach Mattiesen kann dieses „Hohlkugelstadium" in gewissem Grade einer Blastula entsprechen. Bei *Dendrocoelum lact.* ordnen sich, wie ich oben dargestellt habe, die einzelnen Blastomeren spiralartig an. Die Spirallinien werden während der fortdauernden Vermehrung der Blasto-

meren immer dichter. Wenn also die Schnittebene senkrecht zur Spiralachse verläuft, bekommen wir Querschnitte, auf Grund deren wir zu dem irrigen Schluß gelangen können, als ob die einzelnen Blastomeren auf einer Kugeloberfläche verteilt lägen. Wenn aber der Embryo in irgend einer anderen Ebene in Schnitte zerlegt wird, bekommen wir Bilder zu sehen, die nicht nur eine peripherische Zellenanordnung, sondern auch einige wenige Zellen in Innern der Embryonalanlage aufweisen. Daraus geht hervor, daß Mattiesen's Präparate, die ihn über das Hohlkugelstadium belehren sollten, etwas schief zur Spiralachse angefertigt waren. In einer solchen Auslegung könnten auch die Präparate Mattiesen's zugunsten meiner Anschauung sprechen. Auf Grund dieser Angaben scheinen die Furchungsverhältnisse bei den Tricladiden im Prinzip dem wenn auch sekundär sehr stark veränderten und vereinfachten Spiraltypus anzugehören, der für die Polycladen von Lang (11), für die mit den Turbellarien in mancher Hinsicht naheverwandten Nemertinen von Nusbaum und Oxner (14) festgestellt wurde.

Das Syncytium-Stadium.

Während der weiteren Entwicklung wird das sogenannte Syncytium gebildet. Die Embryonalanlage nimmt in diesem Stadium eine kugelige oder ellipsoidale Gestalt an. Die einzelnen Blastomeren sind — wie wir in Fig. 7 sehen — in einer schaumartigen Flüssigkeit scheinbar regellos angeordnet. Die erwähnte Flüssigkeit differenziert sich in zwei Bezirke: nämlich in einen inneren (*I*), der sich dunkel färbt und feinschäumig ist, und in einen äußeren Bezirk (*A*). Eben im Innern des ersten finden wir die Blastomeren, die ein fein granuliertes Protoplasma und amöboidale Kerne aufweisen. Im äußeren Bezirk treten die Dotterkerne mit scharfen Umrissen und mit zahlreichen an der Peripherie des Kernes angeordneten Körnchen auf. Die Grenzen der Dotterzellen sind gänzlich verwischt Die Außenschicht ist grob schaumartig, stark vakuolisiert. Das verschiedene Aussehen der beiden Bezirke tritt in der Abbildung sehr deutlich hervor; es wird durch die verschiedenartige Flüssigkeit bedingt, die die beiden Bezirke erfüllt. In dem äußeren Bezirk sind vor allem rohe Nährstoffe, die aus den sich zerlegenden Dotterzellen entstanden sind, angesammelt; im inneren werden sie durch die Einwirkung der Blastomeren gänzlich verarbeitet und

zur Resorption vorbereitet. Es ist hervorzuheben, daß in der Substanz des Innenraumes nur ernährende Stoffe vorhanden sind und daß das aktive Protoplasma der Blastomeren an ihrem Aufbau keinen Anteil hat, weil die Blastomeren — wie aus der Zeichnung ersichtlich — gegen die umgebende Flüssigkeit ziemlich scharf abgegrenzt sind. Nie habe ich ein allmähliches Übergehen des Blastomerenprotoplasmas in den umspülenden Ernährungsstoff gesehen. In diesem Aussehen der Blastomeren sehe ich ihr unabhängiges Verhalten in bezug auf die Nahrungssubstanz. Der Innenraum der Keimanlage hebt sich deutlich von der äußeren Partie des kugelig gestalteten Embryos ab. Er ist von unregelmäßigen Umrissen, indem er größere oder kleinere Fortsätze in den Außenraum entsendet. Auf diese Weise werden immer neue Partien der äußeren Schicht in die im Innern der Embryonalanlage hervortretende Flüssigkeit umgewandelt. Die Umrisse der äußeren Partie erscheinen an manchen Stellen als eine scharfe Linie, die den Embryo gegen die ihm anhaftenden Dotterzellen ziemlich scharf abgrenzt.

Schon von diesem Stadium an treten die Dotterzellen in geringer Menge in die Flüssigkeit ein, um dieselbe an Nährstoffen zu bereichern. Alle Versuche, in diesem und in den nachfolgenden Stadien ein Übergehen von Flüssigkeit in die Dotterzellen an der ganzen Oberfläche festzustellen, blieben ohne Erfolg. Iijima erblickt darin einen Beweis gegen die Annahme, daß die Außenschicht durch Verschmelzung der Dotterzellen entstanden ist. Ich erkläre diese Tatsache auf folgende Weise. In allen früheren Stadien, in welchen die Blastomeren regellos angeordnet zu sein scheinen, wird die ernährende Flüssigkeit vorbereitet. Die Verflüssigung der Dotterzellen infolge der Wirkung der Blastomeren vollzieht sich nur in einer gewissen Entfernung von den letzteren. Die chemische Wirkung der Embryonalzellen auf die mehr entlegenen Dotterzellen läßt sich nicht nachweisen.

Wenn wir die Struktur der Außenschicht in der beschriebenen Entwicklungsstufe mit der des späteren Stadiums vergleichen (Fig. 8), bemerken wir, daß sie in beiden Abbildungen grob schaumartig und stark vakuolisiert erscheint. Wir können auch die die äußere Schicht umgebende Dottermasse als eine Flüssigkeit betrachten, die jedoch eine mehr schaumige Struktur hat als die der äußeren Schicht. Zwei Flüssigkeiten von verschiedenen physikalischen Eigenschaften müssen bei gegenseitiger Berührung eine Grenze bilden. Durch

denselben Faktor werden auch die Grenzen zwischen dem Innenraum und der Außenschicht der Embryonalanlage hervorgerufen. Da die Nahrungssubstanz von den Blastomeren auf osmotischem Wege resorbiert wird, so müssen die die Blastomeren unmittelbar umgebenden Substanzpartien mehr flüssig sein als die weiter liegenden.

In bezug auf den Ursprung der peripherischen, verschmolzenen Zellen (der äußeren Schicht) gibt Iijima folgendes an: „1) daß die Grenze dieser Schicht gegen die ihr anhaftenden Dotterzellen eine ununterbrochene, ziemlich scharfe Linie darstellt, eine Tatsache, welche gegen die Annahme spricht, daß diese Schicht durch Verschmelzung der Dotterzellen entstanden ist, 2) daß der Durchmesser des Embryos ungefähr derselbe ist, wie der des letzten Stadiums, in welchem die Furchungskugeln nur einen Haufen bildeten, 3) daß die Zahl der im Zentrum des kugeligen Embryos liegenden Zellen meist weniger als fünfzehn beträgt, während in dem Haufen von Furchungskugeln deren immer über zwanzig enthalten sind, 4) daß in noch späteren Stadien die Grenzen der peripherisch gelegenen Zellen und der inneren Zellenmasse sich verwischen, worauf diese sich dann den verschmolzenen Zellen zugesellen". „Diese Tatsache — sagt weiter Iijima — halte ich für genügend, um anzunehmen, daß die Schicht von verschmolzenen Zellen durch Metamorphose aus peripherischen Furchungskugeln hervorgeht. Es handelt sich meiner Meinung nach hier um einen Vorgang, nach dessen Ablauf wir zwei Schichten von Zellen antreffen, welche nach ihrer relativen Lage und ihrer späteren Bestimmung als Ektoderm und Entoderm bezeichnet werden dürfen".

Bezüglich des ersten Punktes habe ich meine Ansicht schon oben ausgesprochen. Die peripherisch gelegenen Zellen betrachte ich als Dotterkerne. Bezüglich des zweiten und dritten Punktes scheinen mir die von Iijima angeführten Gründe zu schwach zu sein, um embryonalen Ursprung der peripherischen Schicht anzunehmen, da die Größe des Embryodurchmessers im Stadium der Syncytiumbildung uns überhaupt in dieser Hinsicht kein Kriterium an die Hand gibt. Was die Zahl der Embryonalzellen in diesen Stadien anbelangt, bin ich der Ansicht, das Iijima das ältere Stadium als das frühere betrachtet. Der Umstand, daß sich in späteren Stadien die Grenzen zwischen den peripherischen und den inneren Zellen verwischen — was ich, wie wir unten sehen werden, durch einen

anderen Vorgang erkläre, — spricht auch nicht für die Abstammung dieser Zellen von der inneren Zellenmasse. Über die Umwandlung der Blastomerenkerne in die der äußeren Schicht äußert sich Iijima, wie folgt: „Die Kerne der umgewandelten Zellen haben eine Veränderung durchlaufen, indem sie jetzt eine Anzahl von Körnchen enthalten, welche sich stark färben. Es sind dies wahrscheinlich die Reste von Kernkörperchen, wie man solche in den Dotterzellen in fast allen Geweben der Tricladen trifft. Die Kerne der im Zentrum liegenden Zellen enthalten dagegen ein bis drei große und deutliche Kernkörperchen. Aber auch diese nehmen bald das Aussehen der ersteren an". Nach meinen Beobachtungen ist die Umwandlung der Blastomeren in die in dem peripherischen Raum gelegenen Zellen unmöglich. Das Aussehen dieser Zellen ist vom Anfang der Entwicklung an immer das gleiche, eben ein solches, wie Iijima dargestellt hat. Sie erweisen sich als Dotterkerne. Auch die Umwandlung der Kerne zentral gelegener Zellen in solche die den oben beschriebenen Kernen ähnlich sind, muß ich als eine irrtümliche Beobachtung auffassen, da sich die Blastomeren in diesem Stadium nur durch ihre geringere Größe von denen der früheren Stadien unterscheiden. Durch eine ungenaue Beobachtung der Zellkerne der äußeren Schicht wurde Iijima zu der Schlußfolgerung gebracht, daß es sich hier um einen Vorgang der Ektoderm- und Entodermbildung handle.

Im Syncytium von *Planaria torva* unterscheidet Mattiesen neben den Blastomeren auch Dotterkerne, die sich daselbst amitotisch teilen. Die Vermehrung der Dotterzellen dauert fort, obwohl viele dieser Kerne degenerieren und zugrunde gehen. „Demnach scheinen die Dotterkerne auch im Syncytium noch eine Rolle zu spielen". Sie haben die Aufgabe, „in erster Linie die Nahrungssubstanz der Dotterzellen in innigsten Kontakt mit den Blastomeren in ihrem Innern zu bringen", zweitens die notwendigen gegenseitigen Verschiebungen der Blastomeren in dieser halbflüssigen Masse zu verhindern. Die peripherisch liegenden Zellen, die Iijima als Derivate von Blastomeren und als erste Ektodermanlage bezeichnet, betrachtet Mattiesen nur als Dotterkerne. In bezug auf die Vermehrung der peripherisch gelegenen Zellen stimmt Mattiesen mit Iijima überein. Iijima sagt: „In noch weiter fortgeschrittenen Stadien haben sich die Kerne der peripherischen Schicht vermehrt, und zwar durch einfache Teilung, denn ich habe darin sehr

oft mehr oder minder stark eingeschnürte, große Kerne wahrgenommen". „Wahrscheinlich haben unterdessen auch noch mehrere der inneren Zellen durch fortgesetzte Umwandlung zu der Verstärkung der peripherischen Schicht beigetragen. Diese inneren Zellen sind ebenfalls vermehrt, sind dabei aber immer kleiner geworden". Ich kann die Angaben von Iijima und Mattiesen, als ob sich die Dotterkerne des Syncytiums vermehrten, nicht bestätigen. An Präparaten von *Dendrocoelum lact.* habe ich nie den Teilungsvorgang bemerkt. Die „stark eingeschnürten großen Kerne" Iijimas betrachte ich nur als degenerierende Dotterkerne, die man an Präparaten sehr oft findet. Bezüglich der inneren Zellen, die nach Iijima durch ihre Umwandlung zu der Verstärkung der peripherischen Zellenschicht beitragen, ist hervorzuheben, daß es sich hier um einen Vorgang der Hüllmembranbildung handelt, worüber ich bei der Beschreibung des nachfolgenden Stadiums sprechen werde. Da aber im Syncytium die Dotterkerne wirklich an Zahl zunehmen, bin ich geneigt, nach Hallez anzunehmen, daß die Vermehrung der Dotterkerne durch das Hinzutreten von neuen Dotterschichten zustande kommt. Wir haben oben darauf aufmerksam gemacht, daß die äußere Schicht des Syncytiums von den anliegenden Dotterzellen an der ganzen Oberfläche nicht so scharf abgegrenzt ist wie die innere. An Präparaten kann man zweifellos feststellen, wie an einigen Stellen diese Schicht in die Dottermasse übergeht. Durch diese Stellen dringen die neuen Dotterzellen in den äußeren Raum ein, wo sie eine Umwandlung erfahren. Mattiesen hat auch „ein scheinbares" Eindringen von Dotterzellen in den Embryo beobachtet, schrieb aber dergleichen Bilder der Konservierungsmethode zu. Die Teilungen der Dotterkerne sind nämlich nicht imstande, eine so große Anzahl von Kernen zu bilden, „da in der Durchschnürung begriffene Syncytiumkerne nicht recht häufig zu finden sind", wie Mattiesen selbst hervorhebt; wir müssen also den von Hallez angeführten Modus der Vermehrung der Dotterkerne annehmen. An dieser Stelle will ich bemerken, daß sich das Eindringen von neuen Dotterzellen ins Syncytium nur in früheren Stadien vollzieht; sobald aber die Hüllmembran gebildet wird, ist natürlich ein Neuhinzutreten von ganzen Dotterzellen von außen ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu Iijima, der, wie wir oben gesehen haben, einen embryonalen Ursprung des Syncytiums annimmt, bin ich

wie Hallez und Mattiesen davon überzeugt, daß das Syncytium durch Verschmelzen der die Blastomeren umgebenden und mit ihnen fest verklebten Dotterzellen zustande kommt.

Während der weiteren Entwicklung beobachten wir manche Veränderungen im Innenraum des Syncytiums. Schon in dem oben beschriebenen Stadium werden manche von den Blastomeren etwas kleiner. Eben diese kleinen Embryonalzellen gelangen an die Oberfläche des Innenraumes, wobei ihre Struktur gänzlich verändert wird. Ihr Plasma tritt in Form von feinen Fäden auf; ihr Kern behält noch längere Zeit das Aussehen des Blastomerenkernes, bald aber wird er kleiner und streckt sich ein wenig in die Länge. Diese Blastomerenzellen bilden die Anlage der äußeren embryonalen Hüllmembran. Dieses Entwicklungsstadium habe ich in Fig. 8 dargestellt. Wir sehen, daß die Embryonalanlage ihre frühere Form beibehalten hat. Der Innenraum ist sehr scharf von dem äußeren abgegrenzt. An seiner Oberfläche kommen jetzt einige Hüllmembranzellen zu liegen. Diese Zellen haben längliche Kerne, in denen wir kleine Körnchen finden; das Zellplasma umhüllt in Form von dünnen Ausläufern die Oberfläche des Innenraums. Niemals habe ich in diesem Stadium ein Zusammenfließen dieser Zellen beobachtet. Der Kern und das Plasma dieser Zellen färben sich ziemlich stark mit Eisenhämatoxylin. Bei stärkeren Vergrößerungen zeigt das Plasma der Ausläufer einen feinfaserigen Bau, so daß diese Zellen durch ihr Aussehen an Muskelzellen erinnern. Die Zellausläufer sind strahlenförmig angeordnet und bedecken vorwiegend die Oberfläche des Innenraums; einige kürzere plasmatische Äste dringen auch in den äußeren wie auch in den Innenraum der Embryonalanlage. Auf diese Weise wird die innere Partie der Embryonalanlage wie mit einem stellenweise zerrissenen Netz überzogen. Durch diese Lücken kommuniziert der Innenraum mit der äußeren Partie der Embryonalanlage. Im Innenraum sehen wir einzelne Blastomeren zerstreut liegen. Jede Zelle besitzt den charakteristischen, blasenförmigen Kern und einen Plasmahof; zwischen den Zellen befindet sich eine interzelluläre flüssige Substanz. Eine der Zellen ist in Teilung begriffen. In der Außenschicht sehen wir Dotterkerne, die näher der Oberfläche angeordnet liegen. Dasselbe Stadium bildet Iijima in seiner Fig. 11 ab; obwohl aber diese von der meinigen sich im allgemeinen nicht unterscheidet, so wird doch von ihm die morphologische Rolle der Zellen in diesem Stadium

ganz anders gedeutet. Über die auf der Oberfläche des Innenraumes liegenden Zellen äußert sich Iijima in folgender Weise: „Einige der an der Peripherie der Gruppe liegenden Zellen verlängern sich nämlich außerordentlich und wandeln sich in Muskelzellen um, die sich durch ihre Verästelungen, ihr starkes Färbungsvermögen und ihr homogenes Aussehen sofort als solche zu erkennen geben. Dieselben umfassen die zentrale Gruppe von Zellen in lockerer Anordnung. Sie schicken auch nach außen Äste aus und diese durchsetzen die peripherische Lage des Syncytiums. Nach außen von den Muskelzellen liegen nur wenige Zellen. Diese bleiben in ihrer Lage, während die von den Muskeln umfaßte Gruppe von Entodermzellen gegen die Oberfläche des Embryo hin zu rücken beginnt"... „Die Muskelzellen, welche in der Umgebung der Gruppe vorkommen, unterstützen vermutlich die Ortsveränderung, denn sie gehen verloren, sobald die Zellengruppe an der Oberfläche des Embryo angelangt ist". In einem späteren Stadium, in welchem die Anlage des Embryonalpharynx noch nicht vollständig die Oberfläche des Embryos erreicht hat, bemerkte Iijima ein Epithel, welches er in früheren Stadien nie wahrgenommen hatte. Die Beschreibung dieses Epithels stimmt mit meiner Beschreibung der Hüllmembranzellen überein. Es besteht aus wenigen abgeplatteten Zellen, deren Kerne gewöhnlich einige große Kernkörperchen enthalten. Die Entstehung dieses Epithels konnte Iijima nicht direkt verfolgen, aber es erscheint ihm als wahrscheinlich, daß es auf diese Weise entsteht, daß „einige der peripherisch liegenden Kerne das sie umgebende Protoplasma als Zellenleib an sich ziehen. Die so gebildeten Zellen würden sich dann abplatten und den Embryo einschließen". Wir sehen daraus, daß Iijima die Entstehung der Muskelzellen und die Bildung des Epithels als selbständige Vorgänge auffaßt. Es handelt sich jedoch hier um ein und denselben Vorgang, der zur Hüllmembranbildung führt. Iijima hat diese Prozesse nur deshalb irrtümlich gedeutet, weil ihm keine Übergangsstadien zur Verfügung standen. Infolgedessen müssen wir auch seine folgenden theoretischen Schlüsse im ganzen als irrtümlich betrachten: „Wir können auffassen, daß die zuäußerst liegenden Zellen des Syncytiums, welch letzteres wir bis jetzt im ganzen als Ektoderm bezeichnet haben, das permanente Ektoderm oder das Körperepithel bilden, während der Rest, d. h. der größte Teil desselben, das Mesoderm liefert". Nach Iijima's Angaben haben wir bei *Dendrocoelum lact.* ein Stadium, in wel-

chem die Embryonalanlage aus zwei Keimblättern — aus dem Ektoderm und Entoderm gebildet wird; zwischen diesen primären Keimblättern treten auch die Muskelzellen hervor, die während der weiteren Entwicklung zugrunde gehen, und ein zweites, ihm folgendes Stadium, in welchem schon alle drei Keimblätter vorhanden sind; das Ektoderm tritt an der Oberfläche des Embryos auf; das Mesoderm wird durch eine reichliche Menge von Kernen, welche teils von den ursprünglichen Ektodermzellen, teils von dem Ektoderm herstammen, repräsentiert; das Entoderm ist durch einige wenige rundliche Zellen vertreten, die im Zentrum des Embryos zerstreut liegen. Es ist nach Iijima unmöglich, die Grenze zwischen dem Mesoderm und Entoderm durchzuführen, da das letztere zur Bildung der ersteren beizutragen scheint. „Festhalten aber müssen wir, daß die mehr ventral gelegenen Zellen dem Entoderm angehören".

Alle diese Angaben von Iijima kann ich keineswegs bestätigen. Seine Muskelzellen und sein Ektoderm sind nach meinen Beobachtungen ganz identische Gebilde; ich betrachte sie als äußere Hüllmembran; seine Muskelzellen sind nichts Anderes als die erste Phase der Umgestaltung der Blastomeren in Hüllmembranzellen, und sein Ektoderm das sind nur die Hüllmembranzellen in ihrer definitiven Ausbildung. Seine Mesodermzellen scheinen mir vorwiegend Dotterkerne zu sein; diejenigen jedoch, die Iijima aus dem Entoderm ableitet, betrachte ich so wie das Entodern Iijima's nur als Blastomerenzellen. Von einer Sonderung der Embryonalzellen in Keimblätter kann man in diesem Stadium noch kaum sprechen.

Hallez bemerkte die Bildung der äußeren Hüllmembran schon im 29-zelligen Stadium. In seiner Projektion des Stadiums, das dem der Embryonalpharynxbildung vorangeht, hat er drei abgeplattete Zellen dargestellt, die er als „ectoderm primitif" deutet: „L'ectoderme primitif doit en définitive être considéré comme une membrane formée par des cellules embryonnaires considérablement aplaties." Hallez beobachtete, daß die Zellen seines „ectoderm primitif" lange und feine Ausläufer bilden, wodurch sich ein plasmatisches Netz entwickelt. Ich kann aber die Angaben von Hallez, daß dieses Ektodermhäutchen auf Kosten der Embryonalzellen restituiert wird, nicht bestätigen. Die Äußerung von Hallez: „J'ai constaté en effet que, pendant tout les cours du

développement, des cellules migratrices viennent s'aplatir à la surface de l'embryon, et s'y transforment en cellules ectodermiques," — bezieht sich auf einen ganz anderen Vorgang, der sich später vollzieht und mit der Entwicklung des definitiven Ektoderms in enger Beziehung steht.

Mattiesen hat auch die ausgestreckten Zellen der äußeren Hüllmembran bei *Planaria torva* beobachtet. Er sagt, daß in derselben Zeit, in welcher der Blastomerenhaufen an der Peripherie der Embryonalanlage angelangt ist, an mehreren Stellen der Oberfläche, zunächst aber stets in der Umgebung der Pharyngealanlage die Bildung des Ektoderms aus einigen der zerstreut umherirrenden Blastomeren beginnt. Diese irrenden Embryonalzellen nennt er Wanderzellen. „Einige wenige dieser Wanderzellen rücken an die Oberfläche, wo sie sich zum außerordentlich dünnen Ektodermhäutchen abplatten." Diese flach ausgebreiteten Ektodermzellen können sich nicht durch Teilung vermehren; zu diesem Resultat ist Mattiesen auf Grund der Degenerationserscheinungen des Kernes gekommen. Die Neubildung der Ektodermzellen vollzieht sich durch Abplattung neuer Wanderzellen, Mattiesen hebt jedoch hervor, daß dieses Ektodermhäutchen provisorischer Natur ist und durch das definitive Ektoderm ersetzt wird. Die Schilderung Mattiesen's steht einerseits, wie wir sehen, mit der Auffassung Iijima's im Widerspruch und stimmt anderseits mit den Angaben von Hallez überein. Weder Hallez noch Mattiesen haben dieses wohl nur provisorische Ektodermhäutchen, das dann durch ein neues lebenskräftiges Ektoderm ersetzt wird, vom allgemeinen embryologischen Standpunkte betrachtet; da sie aber die embryonale Entwicklung dieses Gebildes aus den „cellules migratrices" festgestellt und es an der Peripherie der Embryonalanlage beobachtet haben, deuteten sie diese Zellen ihrer topographischen Lage nach als Ektoderm. — Nach Metschnikoff fixiert sich bei *Planaria polychroa* ein Teil von Blastomeren an der Grenze zwischen der verschmolzenen Protoplasmamasse der Dotterzellen und den selbständigen Dotterzellen. „Die die Grenze bildenden Zellen platten sich ab und erweisen sich deutlich als die ersten Epidermiszellen oder Ektoderm des Embryos".

Auf Grund meiner Beobachtungen deute ich Iijima's Muskelzellen, Hallez' „ectoderm primitif", Mattiesen's erstes Ektoderm, Metschnikoff's Epidermiszellen nur als Zellen, die eine

äußere embryonale Hülle bilden. Dafür sprechen auch manche Befunde aus der Entwicklungsgeschichte anderer Tiergruppen, worauf ich an einer anderen Stelle noch zurückkommen werde.

Die Entwicklung des embryonalen Pharynx.

In den frühesten Stadien der Hüllmembranbildung treten die Hüllzellen, wie wir oben gesehen haben, an der Oberfläche des Innenraums hervor; bald aber werden sie gegen die Oberfläche der Außenschicht verschoben, welch letztere dadurch immer kleiner wird. Endlich kommen die Hüllmembranzellen an die Oberfläche der Außenschicht zu liegen und grenzen ziemlich scharf den Embryo gegen die Dottermasse ab, die um die Embryonalanlage herum in Form einer grobschäumigen Flüssigkeit erscheint. Auf diese Weise wird der Inhalt der Außenschicht in den im Innern des Syncytiums sich befindenden, mehr flüssigen Ernährungsstoff umgewandelt. Infolgedessen werden auch die Grenzen zwischen der Außenschicht und dem Innenraum vollständig verwischt; diesen Vorgang hat Iijima irrtümlicherweise, wie wir oben gesehen haben, als Beweis für die Annahme des embryonalen Ursprungs des Syncytiums gedeutet.

Im Laufe dieses Prozesses kommt es zu einer raschen Vermehrung von Blastomeren, die sich in ziemlich großer Zahl an einem Pole der Embryonalanlage ansammeln. Einige von diesen Zellen zeichnen sich durch die Größe ihrer Plasmahöfe und ihrer Kerne aus. Dieses Häufchen von Zellen stellt uns die erste Anlage des embryonalen Pharynx dar.

In Fig. 9 habe ich einen Sagittalschnitt durch den Embryo in diesem Stadium abgebildet. Wir sehen drei große Zellen — in Wirklichkeit gibt es deren acht — die ich als innere Hüllmembranzellen deute (*I. H. M.*). Ihr Schicksal werden wir später verfolgen. Oberhalb dieser Zellen bemerken wir zwei andere — im ganzen sind es vier — die ich als innere Schließzellen betrachte (*I. S. Z.*). An der Oberfläche des Embryos sind auch noch vier Zellen vorhanden — in der Abbildung sind nur zwei dargestellt — die ich als äußere Schließzellen bezeichne (*A. S. Z.*). Rings um diese Zellen kommen einige Blastomeren zum Vorschein; sie sind plasmaarm, besitzen große Kerne mit kleinen Nukleolen und an der Peripherie des Kernes angeordneten Chromatinfäden. Die

Embryonaloberfläche ist schon von der Hüllmembran eingeschlossen. Im Innern des Embryos treten auch einige Blastomeren auf, die sich jedoch schon an der Kugeloberfläche direkt unter der Hüllmembran zu verteilen beginnen; außerdem sind auch Dotterkerne zu bemerken, deren Aussehen auf Degenerationsvorgänge hinweist. Bald kommt es zu einer Differenzierung des Blastomerenhäufchens in einzelne Zellgruppen. Einen Sagittalschnitt durch den Embryo in diesem Entwicklungsstadium habe ich in Fig. 10 dargestellt. Wir sehen hier einen Zellenhaufen, der in einer sich hell färbenden Flüssigkeit gleichsam eingetaucht ist. Diese Partie der Embryonalanlage hebt sich ziemlich scharf von dem umspülenden Nährstoff ab, der nicht so fein granuliert ist wie der des Blastomerenhaufens. In diesem letzteren treten an erster Stelle vier Zellen der inneren Hüllmembran auf — in Wirklichkeit sind es acht —; sie zeichnen sich durch ihre Größe vor den anderen Blastomeren aus; ihre Plasmahöfe und Kerne erinnern an die der Blastomeren in den jüngsten Stadien. Das Plasma dieser Zellen färbt sich dunkel; die Kerne sind groß, mit unregelmäßigen Umrissen. Die in Form von feinen Fäden an der Peripherie des Kernes angesammelten Chromatinkörnchen und die Nukleolen färben sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwarz. Oberhalb dieser Zellen sehen wir in der Abbildung zwei Zellen— in Wirklichkeit sind es vier —, die eigenartig ausgebildet sind. Ihre Zellkörper sind säulenartig ausgezogen. Die feinen Plasmakörnchen dieser Zellen sind in Querreihen zur längeren Zellachse angeordnet; der Plasmakörper weist infolgedessen eine Querstreifung auf; der große Kern dieser Zellen tritt immer an der Basis der Zellen hervor. Die beschriebenen Zellen stellen uns innere Schließzellen dar.

In der oberflächlichen Partie der Pharynxanlage bemerken wir äußere Schließzellen — in der Abbildung auch nur zwei — die durch ihr starkes Färbungsvermögen sofort auffallen. In der Nähe der inneren Schließzellen ordnen sich die Blastomeren in ziemlich großer Menge an. In ihrem Aussehen stimmen sie mit den übrigen Blastomeren überein, die im Innern des Embryos auftreten.

Der beschriebene Zellenhaufen erfährt während der weiteren Entwicklung mancherlei Veränderungen, die ich in Fig. 11 abbilde. Die acht inneren Hüllmembranzellen bilden jetzt ein sackförmiges Gebilde. Sie liegen dicht nebeneinander, nur an einer dem

Zentrum des Embryos zugewandten Stelle scheinen sie etwas gelockert zu sein. Die Gestalt der Zellen ist bogenförmig; die konkaven Seiten dieser Zellen sind gegeneinander gerichtet. Das Zellplasma weist eine feinkörnige Struktur auf; der Kern ist im allgemeinen dem des vorigen Stadiums ähnlich. Oberhalb dieser Zellen sehen wir zwei innere Schließzellen; sie nehmen auch in diesem Stadium eine bogenförmige Gestalt an; der der Peripherie des Embryos zugewandte Teil der Zelle ist schmäler als der entgegengesetzte; in dem letzteren tritt der große Kern hervor. Rings um die inneren Schließzellen sind einige Blastomerenzellen zu bemerken; sie sind in diesem Stadium schon in zwei Schichten angeordnet. Ganz an der Oberfläche des Zellenhaufens treten vier äußere Schließzellen hervor. Außer den beschriebenen Embryonalzellen bemerken wir auch im Zentrum der Embryonalanlage einige Blastomeren und Dotterkerne. Diese zwei Zellenarten können keineswegs verwechselt werden, weil ihre Kerne ganz anders aussehen, was ich schon einige Male hervorgehoben habe.

Um die diesbezüglichen Verhältnisse noch klarer darzustellen, habe ich auch Querschnitte durch den embryonalen Pharynx in einem etwas fortgeschrittenen Stadium gezeichnet. In den Fig. 12 und 13 sehen wir acht große Zellen, die während der weiteren Entwicklung die innere embryonale Hüllmembran bilden. In den ziemlich großen Plasmakörpern bemerken wir große Kerne. In Fig. 14 bilde ich einen Querschnitt durch die mittlere Region des Embryonalpharynx ab. In der Mitte der Embryonalzellenanhäufung treten vier große Zellen hervor; ihr Plasma ist fein gekörnt; es färbt sich infolgedessen etwas dunkler als das der inneren Hüllmembranzellen Die abgebildeten Zellen stellen uns die inneren Schließzellen dar. Rings um die letzteren ordnen sich einige Blastomeren in zwei oder drei Schichten an. Sie sind ausgezogen und gegen die inneren Schließzellen bogenförmig gekrümmt. Auf diese Weise ist ein Zellenrohr zustande gekommen, welches das mit inneren Schließzellen ausgepolsterte Pharyngeallumen umschließt. In Fig. 15 haben wir einen Querschnitt durch die äußerste Partie des Pharyngealrohres. Wir sehen da vier äußere Schließzellen, die von den spindelförmig gestalteten Embryonalzellen eingeschlossen sind.

Im folgenden Stadium macht die Differenzierung des embryonalen Pharynx einen bedeutenden Fortschritt. Vier der inneren

Hüllmembranzellen (Fig. 16) werden stark abgeplattet und spindelförmig ausgezogen. Zusammen mit den vier oberen inneren Hüllmembranzellen schließen sie ein sackförmiges Lumen ein, das mit ernährender Flüssigkeit ausgefüllt ist. Die oberen inneren Hüllmembranzellen haben jedoch noch ihre frühere Gestalt bewahrt. Die größten Umwandlungen erfahren die das Pharyngeallumen umschließenden Blastomeren. Erst in diesem Stadium tritt die fortschreitende Differenzierung des Pharyngealrohres deutlich zutage. Wir sehen in der Abbildung, daß das Pharyngealrohr aus drei Partien zusammengesetzt ist. Die innere Wandung des Pharyngealrohres bilden die inneren Schließzellen. Die mittlere Region der Pharyngealwand *(MW)* ist aus einem retikulären Gewebe aufgebaut. Diese kommt dadurch zustande, daß die Zellen, welche in früheren Stadien die inneren Schließzellen umschließen, jetzt ein faserartiges Gerüst bilden. Als ein drittes Element können wir in der Richtung des Embryoradius ausgezogene Zellen betrachten, die die äußere Wandung des Pharyngealrohres bilden *(AW)*. Die in der mittleren Region der Pharyngealwand hervortretenden Fasern sind radiär angeordnet; sie verbinden die inneren Schließzellen mit der dünnen Plasmaschicht der äußeren Pharyngealwandung. An den Stellen, wo sie entspringen, schwellen sie deutlich an. Die radiär verlaufenden Faserstränge werden durch ringförmig entwickelte Faserleisten verbunden. Auf diese Weise wird ein feines, das Pharyngeallumen umschließendes, netzartiges Gewebe ausgebildet. In diesem netzartigen Gerüst sehen wir auch zerstreut liegende Zellen; einige von ihnen heften sich dem Plasma der inneren Schließzellen an; einige treten im Innern des Fasergerüstes hervor, andere legen sich der äußeren Plasmaschicht an. Ihr Aussehen verrät die bevorstehende Degeneration deutlich. Ihre Kerne sind klein, sie sind mit einem dünnen Plasmaleib ausgestattet. Die Zahl dieser Zellen konnte ich nicht bestimmen.

Ganz an der Oberfläche des Pharyngealrohres sehen wir vier äußere Schließzellen, die in diesem Stadium schon abgeplattet sind, sich jedoch hinsichtlich ihrer Größe und histologischen Beschaffenheit von den übrigen, in der Pharyngealwandung enthaltenen Zellen ziemlich deutlich unterscheiden. Der so ausgebildete Embryonalpharynx ist jetzt befähigt, seine Aufgabe zu erfüllen, nämlich die Dotterzellen aufzuschlucken und sie in das Innere des Embryos zu befördern.

Ich will jetzt die Angaben meiner Vorgänger über die Entwicklungsweise des Embryonalpharynx betrachten.

Iijima beobachtete die erste Anlage des embryonalen Pharynx in der Gruppe der „Entodermzellen", die von den „Muskelzellen" umfaßt sind. Die Ortsveränderung dieser gegen die Oberfläche des Embryos rückenden Gruppe wird nach Iijima durch die Muskelzellen unterstützt, denn diese gehen zugrunde, sobald die Zellengruppe an die Oberfläche des Embryos gelangt. Die Differenzierung der den embryonalen Pharynx bildenden Zellen hat Iijima nicht weiter verfolgt. Seine Darstellung beschränkt sich auf das Stadium, in welchem der embryonale Schlund schon ausgebildet ist. Über die Entwicklungweise des Pharyngealrohres äußert sich Iijima in folgender Weise: „Alle Zellen des Entodermhäufchens, das in Form eines Kegels an der Oberfläche des Embryos hervortritt, mit Ausnahme derjenigen, welche unmittelbar um die Längsachse des Kegels liegen, verästeln sich reichlich und rücken gleichzeitig etwas auseinander. Durch diesen Vorgang wird in der Längsachse des Kegels eine Säule von wenigen Zellen gebildet, die von einer Schicht retikulärer Zellen umgeben ist." Die in den Fig. 14 A und B von Iijima abgebildeten Querschnitte illustrieren diese Verhältnisse ziemlich gut. Die inneren Hüllmembranzellen wurden von Iijima nicht beobachtet; seine Fig. 15 könnte meiner Abbildung Fig. 16 entsprechen. Die Struktur des Pharyngealrohres, wie auch die großen Zellen, die er mit dem Buchstaben *M* bezeichnet und als Entodermzellen deutet, dürften darauf hinweisen. Eben diese großen Zellen sind als innere Schließzellen und eine in seiner Abbildung den „Entodermzellen" anliegende Zelle als eine von den acht inneren Hüllmembranzellen zu betrachten, denn er sagt: „die noch in Vierzahl vorhandenen Entodermzellen liegen gerade da, wo das Lumen des Embryonalpharynx in die innere (Darm-)Höhle hinüberführt, und dienen offenbar zum Verschluß der letzteren, so daß das Austreten der aufgenommenen Dotterzellen verhindert ist." Das Vorhandensein der äußeren Schließzellen bei *Dendrocoelum lact.* hat Iijima auch übersehen.

Die Angaben von Hallez über die Entwicklung des embryonalen Pharynx sind ebenfalls lückenhaft. Das Pharyngealrohr ist nach den Beobachtungen des französischen Forschers aus drei Teilen aufgebaut: 1) aus einer äußeren Zellenschicht, die er „cel-

lules musculaires" benennt („ces cellules musculaires continuent à s'allonger, en s'aplatissant autour de l'ébauche pharyngienne"); 2) aus einer mittleren Zellenschicht, die während der weiteren Entwicklung in ein „aveoläres" Gewebe umgebildet wird, was Hallez ziemlich genau dargestellt hat; 3) aus einer inneren Zellenschicht. „Dans le pharynx complétement développé, on voit que la couche interne est formée par un petit nombre de cellules contractiles, aplaties, et réunies entre elles par leurs prolongements membraniformes. Cette couche est histologiquement très semblable à la couche externe, et les traînées anastomotiques de la couche moyenne s'insèrent d'une part sur la couche interne et d'autre part sur la couche externe." Was diese innere Zellenschicht anbelangt, so kann ich die Angaben von Hallez nicht bestätigen. Nach meinen Beobachtungen erscheint das Pharyngealrohr von innen durch die inneren Schließzellen bedeckt. Die Angaben von Hallez über die inneren Schließzellen sind auch irrtümlich. In seiner Arbeit hebt er hervor, daß er an seinen Präparaten immer nur zwei dieser Zellen beobachtete. „En outre, on remarque que la couche interne se termine par deux cellules, beaucoup plus grosses que les autres... elles ont été vues par Metschnikoff et par Iijima qui les ont manifestement confondues avec les cellules initiales de l'endoderme. C'est par suite de cette erreur qu'ils décrivent quatre grosses cellules à la partie inférieure du pharynx, tandis que dans mes coupes je n'en ai compté que deux." Das „primitive Entoderm" ist nach seinen Beobachtungen durch vier große Zellen vertreten, die gleichzeitig mit der Embryonalpharynxanlage auftreten und am inneren Rande derselben zu liegen kommen. Bald platten sie sich ab und bilden ein sackförmiges Gebilde, dessen Höhle Hallez als Archenteron deutet. In der sonst ganz richtigen Beobachtung des französischen Forschers ist aber eine Ungenauigkeit unterlaufen, denn — wie wir oben gesehen haben — treten die inneren Hüllmembranzellen, die dem primitiven Entoderm Hallez entsprechen, bei *Dendrocoelum lact.* immer in der Achtzahl auf.

Sehr oberflächlich hat Metschnikoff die Entwicklung des Embryonalpharynx bei *Planaria polychroa* dargestellt. Die erste Anlage des „Schlundkopfes" sieht er ganz richtig in einem Zellenhaufen, der an einer peripherischen Stelle des kugeligen Embryos hervortritt. Dieses Zellenhäufchen differenziert sich in eine peripherische Zellenschicht und eine zentrale Zellenmasse. Sie bilden

bald eine dicke doppelschichtige Wandung des „Larvenschlundkopfes". Im Innern der Wandung sind radial angeordnete feine Fasern ausgespannt. „An beiden Enden des Schlundkopfes ist je eine Gruppe Embryonalzellen zu unterscheiden, von denen die äußere eine Art Epidermislippen darstellt, während die untere ein nicht näher bestimmtes Gebilde — vielleicht ein Rudimentalorgan — repräsentiert."

Die „Epidermislippen" Metschnikoff's sind — ohne Zweifel den vier äußeren Schließzellen homolog; sein „Rudimentalorgan" entspricht entweder den inneren Hüllmembranzellen oder den inneren Schließzellen, denn es erweist sich in Metschnikoff's Abbildung Fig. 20 als innere Hüllmembranzellen, in Fig. 22 als innere Schließzellen.

Erst in der Arbeit von Mattiesen über die Embryologie von *Planaria torva* finden wir eine ausführliche Darstellung der Entwicklung des embryonalen Schlundes. Seine diesbezüglichen Angaben stimmen im allgemeinen mit meinen Beobachtungen überein. Die erste Anlage des Embryonalpharynx wird durch eine Blastomerenmasse repräsentiert, die als ein Zellenhaufen die Oberfläche des Embryos erreicht. Bald tritt in dieser Zellmasse eine Differenzierung zutage. Im Innern des Zellhaufens lassen sich vier längliche, größere Zellen erkennen, die Mattiesen als „erste innere Zellen" oder „äußere Entodermzellen" bezeichnet. Sie sind meinen inneren Schließzellen homolog. „Aus ihnen geht die innere Wandung des Pharyngealrohres hervor". Zwischen ihnen und der Oberfläche des Embryos treten vier kleinere Zellen auf, die Mattiesen „äußere Innenzellen" benannte. Sie bilden einen Übergang zwischen den ersten inneren Zellen (inneren Schließzellen) und dem Ektoderm Mattiesen's. Den inneren Zellen schließen sich wiederum vier kleinere Zellen an, die von Mattiesen Schließzellen benannt wurden. Sie sind nach Mattiesen's Angaben dazu bestimmt, das Darmlumen gegen außen abzuschließen und das Heraustreten verschluckter Dotterzellen zu verhindern. Diese Schließzellen entsprechen — wie wir es aus der Darstellung Mattiesen's ersehen und wie aus der Funktion der Zellen hervorgeht — meinen oberen inneren Hüllmenbranzellen, sie sind jedoch viel kleiner als bei *Dendrocoelum lact.* Nach den Seiten der erwähnten Zellen ordnet sich eine Anzahl von Zellen in drei Schichten an, die die Pharyngealwandung bilden. Von den übrigen Zellen

heben sich durch ihre große, runde Gestalt vier Zellen ab, die Mattiesen als das „erste Entoderm“ deutet. Sie sind meinen unteren inneren Hüllmembranzellen homolog. Die Hauptetappen der weiteren Entwicklung des Embryonalpharynx hat Mattiesen in Fig. 61, 62, 63, 64 dargestellt. Die diesbezüglichen Schilderungen von Mattiesen sind sehr interessant. Die ersten inneren Zellen, die sich durch ihr Färbungsvermögen vor allen anderen Zellen auszeichnen, weichen auseinander und flachen sich gleichzeitig ab, so daß sie röhrenförmig das Pharyngeallumen umschließen. Die rings um die erwähnten Zellen angeordneten Zellelemente nehmen eine spindelförmige Gestalt an und umfassen die innere Wandung des Pharyngealrohres. „Weiterhin unterliegen sie einer merkwürdigen blasigen Metamorphose. Zwischen den in ihnen sich bildenden Vakuolen verzweigt sich das Plasma in Gestalt von radiär gerichteten, peripher sich vielfach verzweigenden Strängen. Auf diese Weise entsteht ein Bau, der eine mittlere Stellung einzunehmen scheint zwischen einem Netzwerk von Fasern und einer grobschaumigen Wabenstruktur“. An den inneren Zellen setzen sich vier Schließzellen an; zwischen den Entodermzellen tritt schon das Darmlumen auf. Während der fortlaufenden Entwicklung wird das Darmlumen blasenförmig aufgetrieben. Außer den hier geschilderten Zellen fand Mattiesen zwischen der äußeren Pharyngealhülle und den „ersten inneren Zellen“, die er auch als „äußere Entodermzellen“ deutet, im Ektoderm besondere Zellen, die er „erste Ektodermzellen“ benannte. Ihre Zahl scheint nicht konstant zu sein; manchmal hat er auch gar keine gefunden. „Ihre Aufgabe dürfte offenbar sein, den Pharynx mit dem Ektodermhäutchen fest zu verbinden“. Diese Zellen treten auch bei *Dendrocoelum lact.* auf. Ich bin jedoch nicht geneigt, diesen Zellen eine bedeutende Rolle zuzuschreiben. Die histologische Beschaffenheit dieser Zellelemente weist darauf hin, daß es Blastomerenzellen sind, die erst jetzt an die Oberfläche des kugeligen Embryos gelangen und sich in die äußeren Hüllmembranzellen umwandeln. Der Umstand, daß sie nicht in allen Embryonen an dieser Stelle vorhanden sind, was auch Mattiesen hervorhebt, spricht dafür, daß diese Zellen als ein nicht konstantes Gebilde zu betrachten sind.

Die Vorgänge, die zur Bildung des Embryonalpharynx führen, vollziehen sich — wie wir sehen — sowohl bei *Dendrocoelum lact.*

wie auch bei *Planaria torva* ganz ähnlich. Meine Nomenklatur jedoch ist eine andere als die von Mattiesen. Die Hauptunterschiede in der Interpretation der einzelnen in dem Pharyngealorgan hervortretenden Zellarten können wir in folgenden Punkten präzisieren: 1) Mattiesen's Schließzellen rechne ich den inneren Hüllmembranzellen zu; 2) Mattiesen's Entodermzellen deute ich als innere Hüllmembranzellen; 3) Mattiesen's erste innere Zellen oder äußere Entodermzellen bezeichne ich als innere Schließzellen; 4) seine ersten Ektodermzellen betrachte ich als Blastomerenzellen, die in diesem Stadium noch keiner histologischen Differenzierung unterliegen und später in die äußeren Hüllmembranzellen umgewandelt werden; 5) Mattiesen's äußere Innenzellen benenne ich äußere Schließzellen, die am Bau des ausgebildeten Tieres keinen Anteil nehmen und während der fortschreitenden Entwicklung samt den inneren Schließzellen zugrunde gehen. In allen oben beschriebenen Stadien von *Dendrocoelum lact.* bemerken wir außer den den Embryonalpharynx bildenden Zellen eine ziemlich große Zahl von Blastomeren, die eine peripherische Lage einzunehmen beginnen, und degenerierende Dotterkerne.

Das Hohlkugelstadium.

Sobald der embryonale Pharynx ausgebildet ist, beginnt er Dotterzellen zu schlucken und sie in das Innere des Embryos zu befördern. Metschnikoff gelang es, an lebenden Larven von *Planaria polychroa* die starken Schluckbewegungen des Schlundkopfes in diesem Stadium zu beobachten, er konnte es aber nicht erklären, wodurch diese Bewegungen hervorgerufen werden. Iijima schreibt den netzbildenden Fasern der mittleren Region des Pharyngealrohres muskulöse Natur zu und ist der Ansicht, daß diese Fasern die Schluckbewegungen des embryonalen Pharynx ausüben. Er geht aber auf eine nähere Analyse der Funktion des Embryonalpharynx, der in diesen Stadium — wie wir gesehen haben — sehr hoch organisiert ist, nicht ein. Erst Mattiesen hat in dieser Hinsicht eine ziemlich gute Erklärung gegeben. Nach ihm sind die in der mittleren Partie der Pharyngealwand hervortretenden und „nach der Peripherie zu sich außerordentlich fein verzweigenden Fäden für starke Kontraktionen zu schwach". Sie stellen nur „einen elastischen Polster" dar. Kontraktile Eigenschaften haben

nur die äußere Pharyngealwandung [AW] und die inneren Zellen (meine äußeren und inneren Schließzellen). Während der gleichzeitigen Kontrahierung der äußeren Schließzellen und der äußeren Pharyngealwandung — der ersteren in tangentialer, der letzteren in radiärer Richtung, — erweitert sich die äußere Öffnung des Embryonalschlundes. In den hiedurch entstandenen leeren Raum werden die Dotterzellen hineingezogen. Hierauf wird die äußere Öffnung des Pharyngealrohres geschlossen; gleichzeitig folgt eine nach innen fortschreitende Zusammenziehung der inneren Schließzellen, wodurch die eingesogenen Dotterzellen in das Innere des Embryos verschoben werden. Die diesbezüglichen Ansichten Mattiesen's können wir als wahrscheinlich betrachten, weil sie durch die Angaben Metschnikoff's über die Schlundbewegungen bestätigt zu werden scheinen. Ich bin aber doch geneigt, den Fasern der mittleren Schicht — wie es Iijima, Metschnikoff und Hallez annehmen — eine kontraktile Natur zuzuschreiben, wodurch das Zusammenziehen und Auseinandertreten der inneren Schließzellen erleichtert wird.

Auf diese Weise wird das durch die acht inneren Hüllmembranzellen gebildete Lumen allmählich mit Dotterzellen erfüllt. Während der fortschreitenden Aufnahme der Dottermasse vergrößert sich die erwähnte Höhle, wobei die sie auskleidenden Hüllmembranzellen stark umgewandelt werden. Sie entsenden nämlich strahlenartig lange und dünne Plasmafortsätze; es kommt dadurch ein inneres zelliges Netzsystem zustande, das die eindringenden Dotterzellen einschließt. Ein Durchmustern der Quer- und Längsschnitte durch den Embryo in diesen Stadien kann uns davon zweifellos überzeugen. Wären die Hüllmembranzellen nur in einer Richtung, nämlich vom Embryonalpharynx gegen den entgegengesetzten Pol spindelartig ausgezogen, wie dies an Längsschnitten zu sehen ist, so würden sie an Querschnitten als größere oder kleinere Pünktchen erscheinen. Weil sie jedoch an Querschnitten in der Regel das Aussehen spindelartiger Zellen haben, müssen sie ein amöboides Aussehen besitzen.

Während dieser Vorgänge nimmt der Embryo eine Gestalt an, deren Längsschnitt in Fig. 17 abgebildet ist. Wir sehen da eine Hohlkugel, die mit Dotterzellen vollkommen ausgefüllt ist. Die Wand der Hohlkugel wird durch eine plasmatische, dünne Schicht gebildet; in dieser treten jetzt alle Blastomeren, die in früheren

Stadien im Innern des Embryos unregelmäßig zerstreut lagen, hervor. Die Größe der einzelnen Blastomerenzellen ist im Vergleiche mit denen der frühesten Entwicklungsstadien auffallend klein. Die Zellen besitzen ihren eigenen Plasmaleib, der sich von der umgebenden, viel helleren Plasmamasse deutlich unterscheidet; der Kern der Zelle zeigt schon in diesem Stadium keinen so komplizierten Bau und keine so ausgebuchtete Form, wie wir es in den früheren Stadien bemerkt haben. Die Vermehrung der Blastomeren ist in diesem Stadium äußerst rege. Sehr oft habe ich karyokinetische Figuren beobachtet. In der Abbildung habe ich die äußeren und die inneren Hüllmembranzellen veranschaulicht. Sie zeichnen sich durch ihre degenerierten und stark lichtbrechenden Kerne und ausgezogene Plasmafortsätze aus. Einen Längsschnitt durch den Embryonalpharynx in diesem Stadium habe ich in Fig. 18 dargestellt. Dieser hat noch sein früheres Aussehen bewahrt. Nur die mittlere Region des Pharyngealrohres sieht nicht so stark und fest aus wie im vorigen Stadium; die Zellen, aus denen dieser Teil aufgebaut ist, scheinen schon zu degenerieren. Die äußere Pharyngealwandung fließt schon mit der plasmatischen Wand der Hohlkugel zusammen. In den die äußere Pharyngealwandung bildenden Zellen, die eine so wichtige Rolle bei den Schluckbewegungen des Pharynx spielen, tritt jetzt auch eine Degeneration auf. Der Embryonalschlund hat seine Aufgabe erfüllt! Die rasche Vermehrung der Blastomerenzellen führt dazu, daß die plasmatische Wand der Hohlkugel, die auf der vorigen Entwicklungsstufe an Zellen ziemlich arm war, in ihrer weiteren Entwicklung dicht mit Blastomeren ausgefüllt wird. Die Vermehrungsprozesse sind außerordentlich lebhaft in der Nähe vom Embryonalpharynx, so daß eine große Ansammlung von Embryonalzellen in dieser Region des Embryos zustande kommt (Fig. 19). Der embryonale Schlund bewahrt noch in diesem Stadium sein interessantes Aussehen, wie wir es in der Abbildung sehen, im nachfolgenden Stadium geht er jedoch zugrunde und wird durch einen definitiven Pharynx ersetzt. Die sich rasch vermehrenden Embryonalzellen üben einen Druck auf dieses Embryonalorgan aus und drängen es von der Oberfläche in das Innere des Embryos hinein. Von diesem Moment an beginnt eine zweite Entwicklungsphase bei *Dendrocoelum lact.*, die Phase der Keimblätterdifferenzierung und Organbildung, was ich im zweiten Teile der vorliegenden Arbeit veröffentlichen werde.

Es sei mir noch gestattet, auf die Äußerungen meiner Vorgänger über die inneren Hüllmembranzellen näher einzugehen, denn ihre diesbezüglichen Angaben scheinen zugunsten der Annahme zu sprechen, daß wir es hier mit einer echt embryonalen provisorischen Hüllmembran zu tun haben.

Über die abgeplatteten Zellen der inneren Hüllmembran äußert sich Iijima folgenderweise: „Die innere Begrenzung des Mesoderms ist mit Bestimmtheit zu erkennen, da die Entodermzellen jetzt zu abgeplatteten Zellen geworden sind, welche das Darmepithel darstellen. Dasselbe tritt auf Äquatorialschnitten als eine scharfe Linie hervor wie das Körperepithel und begrenzt die Embryonalwand gegen die im Innern der Darmhöhle enthaltenen, jetzt teilweise in Zersetzung befindlichen Dotterzellen. Die abgeplatteten Kerne des Darmepithels sind allerdings nur in geringer Anzahl vorhanden, doch so deutlich, daß sie nicht zu verkennen sind". Iijima hat jedoch die Entstehung des „Darmepithels" nicht verfolgt und nur die Vermutung ausgesprochen, daß das Darmepithel sich bildet, indem sich die mehr zentral gelegenen Zellen mit der Vergrößerung der „Darmhöhle" abplatten.

Die Angaben von Hallez über die inneren Hüllmembranzellen habe ich schon oben berücksichtigt. Wenn aber Hallez sagt: „Mais quand les cellules vitellines affluent dans la cavité intestinale, celle-ci s'accroît rapidement, et membrane endodermique, formée seulement par quatre cellules, serait en danger de se rompre, si des cellules migratrices ne se métamorphosaient pour constituer des cellules endodermiques secondaires", so kann ich diese Behauptung nicht bestätigen. Die innere Hüllmembran wird nur durch die oben beschriebenen acht Embryonalzellen gebildet; die Umwandlungsvorgänge eben dieser Zellen haben zu der irrtümlichen Beobachtung geführt, daß das „primitive Entoderm" durch Wanderzellen ersetzt wird. Ich stimme jedoch mit Hallez überein, wenn er sagt: „Cet endoderme membraneux est provisoire; il n'a pas d'autre rôle à remplir que d'empêcher les cellules vitellines avalées de se mélanger avec la masse syncytiale et les cellules embryonnaires. Il sera plus tard remplacé par un endoderme définitif". In bezug auf die Entwicklung der embryonalen inneren Hüllmembran stehen die Angaben von Metschnikoff im scharfen Gegensatze zu den Angaben von Iijima und Hallez. Jener beobachtete die Entwicklung der

inneren Hüllmembran in einem etwas späteren Stadium, nämlich in demjenigen, in welchem schon eine Rindenschicht von Embryonalzellen hervortritt. Er sagt: „Einige wenige Rindenzellen verlassen ihre Bildungsstätte, um sich an der inneren Grenze der Rinde zu fixieren. Sie verlängern sich dabei und nehmen ein spindelförmiges Aussehen an". Während der ersten Larvenstadien waren die Rindenzellen (sie wurden von Metschnikoff richtig so benannt) in geringer Zahl vorhanden. Er fand drei solche Zellen und sah sie erst in späteren Stadien in größerer Zahl auftreten, stellte jedoch in seiner Abbildung nur die erste Anlage der inneren Hüllmembran dar. Es sind die Embryonalzellen, die dem inneren Ende des „Schlundkopfes" anliegen und nach Metschnikoff „ein nicht näher bestimmtes Gebilde" repräsentieren. Mattiesen hat die innere Hüllmembran als Entoderm gedeutet. Sein Entodermhäutchen ist aus zweierlei Elementen aufgebaut: 1) aus den vier Entodermzellen, die er in sehr frühen Stadien beobachtet hat, 2) aus den der Mesenchymmasse entstammenden Zellelementen, die im Hohlkugelstadium an die innere Oberfläche der embryonalen Wandung wandern und sich dort abplatten. In dieser Hinsicht bestätigt er die Beobachtung von Hallez vollauf. Es ist ihm gelungen — wie er sagt — für jedes Entwicklungsstadium das Entoderm deutlich nachzuweisen. In einem Gemisch von absolutem Alkohol, Essigsäure und Chloroform löste er die Grundsubstanz des „mesodermalen" Syncytiums so weit, daß das ento und ektodermale Häutchen mit seinen Kernen sehr deutlich sichtbar wird".

Wie aus den dargestellten Schilderungen hervorgeht, weichen meine eigenen Angaben von denen meiner Vorgänger ziemlich stark ab, da ich das Entoderm der Autoren als eine embryonale innere Hüllmembran deute und ihre Entwicklung als Umwandlungprozeß der acht großen, sehr früh, gleichzeitig mit der Embryonalpharynxanlage zum Vorschein tretenden Zellen auffasse.

Theoretische Bemerkungen.

Die oben beschriebenen Entwicklungsvorgänge wurden von den Autoren sehr verschieden gedeutet.

Im Stadium der Embryonalpharynxbildung unterscheidet Metschnikoff drei morphologische Elemente: 1) eine Epidermis (Ektoderm), 2) den „Schlundkopf" und 3) indifferente, unter der

Epidermis liegende Zellen. Es sind die Differenzierungsprodukte der „in der letzten Instanz aus der Eizelle entstandenen Embryonalzellen". In einem späteren Entwicklungsstadium kommt es zur Bildung einer Rindenschicht, die aus einer geringen Zahl von Embryonalzellen, zum größten Teil aus Dotterzellen aufgebaut ist. Die in der Rindenschicht hervortretenden Embryonalzellen faßt Metschnikoff als Mesoderm auf. Was mit den Zellen, die er an der inneren Grenze der Rinde bemerkt hat, geschieht, darüber konnte ich in der Arbeit von Metschnikoff keine Andeutung finden, obwohl er die erwähnten Zellelemente ziemlich genau beschrieben hat. Die Dotterzellen, die im Hohlkugelstadium in den Hohlraum zu liegen kommen, repräsentieren nach Metschnikoff eine Art „vikariierendes Entoderm" und werden zu echten Epithelzellen umgewandelt. Die unmittelbare Umwandlung der verschluckten Dotterzellen in entodermale Elemente betrachtet Metschnikoff als ein Beispiel einer merkwürdigen Supposition der Organe. Die Dotterzellen sind infolge einer Abkürzung des Entwicklungsprozesses zu „vikariierenden Entodermzellen" geworden. „Ursprünglich müßte sich ein echtes primäres Entoderm gebildet haben, während die Dotterzellen lediglich als Nahrung des Embryos fungierten. Als Überrest eines primären Entoderms betrachtet Metschnikoff die kleine Zellengruppe, die er unterhalb des „Larvenschlundkopfes" gesehen und als Entodermrudiment bezeichnet hat.

Nach Iijima ist der Embryo, dessen Durchschnitt in Fig. 7 abgebildet ist, aus zwei Keimblättern aufgebaut, die „nach ihrer relativen Lage und späteren Bestimmung als Ektoderm und Entoderm bezeichnet werden dürfen". Oben habe ich zu beweisen versucht, daß Iijima's Ektoderm als Dotterkerne und sein Entoderm als Blastomeren gedeutet werden müssen. In dem Stadium, in welchem die Embryonalpharynxanlage hervortritt, sind nach Iijima schon alle Keimblätter vorhanden. Das Ektoderm wird durch die abgeplatteten Zellen der äußeren embryonalen Hüllmembran ersetzt; das Entoderm besteht: 1) aus Zellen, die an der Bildung des Embryonalpharynx teilnehmen, 2) aus einigen Zellen, die im Zentrum des Embryos zu liegen kommen; dem Mesoderm endlich gehören die Zellen an, „die teils die Nachkommen der ursprünglichen Ektodermzellen sind, teils von dem Entoderm herstammen" und zwischen dem Ektoderm und Entoderm hervortre-

ten. Im Stadium des fertigen Embryonalpharynx — im Hohlkugelstadium — unterliegen nach Iijima die Keimblätter schon einer Differenzierung. An Stelle des Ektoderms treten spärliche, sehr stark abgeplattete Zellen. Das Mesoderm weist zahlreiche Kerne auf, die sich in der plasmatischen Wand des Hohlkugelstadiums befinden und „meistens mit mehr oder minder deutlichen Zellgrenzen versehen sind". Das Entoderm tritt in diesem Stadium in Form abgeplatteter Zellen auf, die das definitive Darmepithel darstellen.

Nach Hallez haben im Syncytiumstadium alle Blastomeren gleiche morphologische Bedeutung. „Rien, ni dans la distribution, ni dans le groupement, ni dans la structure histologiqe des cellules, ne peut faire prévoir quels sont les blastomères, qui donneront naissance à l'ectoderme, à l'entoderme ou au pharynx embryonnaire. Toutes les cellules paraissent être indifférentes ou d'égale valeur, toutes elles paraissent également aptes à former n'importe quel organe". Das Stadium, in welchem die Blastomeren regellos angeordnet sind, entspricht nach Hallez dem Morulastadium. Diese Blastomerenanhäufung differenziert sich während der weiteren Entwicklung in eine Ektodermschicht, einen aus vier Zellen zusammengesetzten Entodermzellenhaufen und eine mittlere Zellenschicht, die den embryonalen Pharynx und alle Gewebe des ausgewachsenen Tieres bilden. Über diese mittlere Zellenschicht äußert sich Hallez in folgender Weise: „...je n'ai pas voulu employer l'expression de mesoderme, parce qu'il m'a semblé que les cellules migratrices ne peuvent être rapprochées que des cellules du tissu interstitiel ou pseudo-mésoderme des Coelentérés". Das Hohlkugelstadium könnte nach Hallez im Bau einem Cölenteraten entsprechen, denn „comme chez les Coelentérés, nous ne trouvons ici que les deux feuillets primitifs, ectoderm et endoderme, séparés par une épaisse couche conjonctive". Aber sofort fügt Hallez hinzu: „seulement cette couche intermédiaire qui dépend de l'ectoderme existe déjà quand s'opère la différentiation des deux feuillets, tandis que chez les Coelentérés, la substance gélatineuse qui lui correspond n'apparaît qu'après que les deux feuillets primitifs sont déjà constitués".

Zu ganz ähnlichen Schlüssen gelangte Mattiesen in seinen theoretischen Bemerkungen. Er betrachtet das Stadium, in welchem die einzelnen Blastomeren auf einer Kugeloberfläche verteilt sind, während einige wenige im Innern der Kugel zerstreut liegen, als ein einer Blastula im gewissen Grade entsprechendes Stadium. Das

Hohlkugelstadium deutet er als Gastrulastadium, denn auf dieser Entwicklungsstufe besitzt der Embryo alle einer Gastrula zukommenden Teile. Das Ektoderm wird durch ein stark lichtbrechendes und dünnes Ektodermhäutchen vertreten; als Entoderm deutet Mattiesen die abgeplatteten Zellen, die von innen den Embryo auskleiden. Dazwischen liegt das Mesenchym; in früheren Stadien wird es aus spärlichen Zellen aufgebaut, in späteren nimmt es aber durch die rege Zellenvermehrung entsprechend an Größe zu. Im Hohlkugelstadium besitzt auch der Embryo ein Schluckorgan, welches einen umgewandelten Blastoporus darstellt. Mattiesen hebt auch hervor, daß die die Wand der Hohlkugel bildenden Zellen, die er als „Mesenchym" betrachtete, als Mesodermzellen nicht gedeutet werden dürfen. Sie stellen ein indifferentes Material dar, das verschiedenerweise verwendet werden kann. Mattiesen stimmt also in seinen theoretischen Bemerkungen mit Hallez überein.

Nach Stevens (19) gibt es bei *Planaria simplicissima* kein Stadium, das einer typischen Blastula entsprechen würde. Die Blastomeren bilden eine unregelmäßig angeordnete Zellenansammlung, die in einer syncytialen Dottermasse gleichsam eingetaucht liegt. Diese Dottermasse betrachtet Stevens als einen Teil des Embryos. Einige dieser Zellen liefern den embryonalen Pharynx, andere wandern im Syncytium umher. Die Dotterzellen, die vom Pharynx verschluckt werden, bezeichnet Stevens als sekundäre Dotterzellen. Das Hohlkugelstadium entspricht nach der Ansicht der Verfasserin einer Gastrula nicht. In diesem Stadium aber sieht sie in dem primären Dottersyncytium zerstreut liegende Blastomeren, die den primären Dotter aufzehren und sich so lange teilen, bis sie dessen früheren Platz einnehmen. Einen solchen Vorgang haben weder ich bei *Dendrocoelum lact.* noch meine Vorgänger in den Entwicklungsprozessen der Tricladiden beobachtet; ich muß deshalb diese Schilderung als irrtümlich bezeichnen. Die Wand des Hohlkugelstadiums wird bald mehrschichtig; die inneren Zellen dieser Schicht stellen nach Stevens die Entodermzellen dar; die Angaben von Stevens widerprechen — wie wir sehen — in hohem Grade denen von Hallez und Mattiesen, und ich kann sie ebensowenig bestätigen.

Auf Grund meiner Beobachtungen bin ich zu einem ganz anderen Schluß gelangt. Ich bin der Meinung, daß die beschriebenen Entwicklungsstadien bei *Dendrocoelum lact.* nur als

ein verschiedene Entwicklungsstufen durchlaufendes Blastulastadium zu deuten sind. Das Ektoderm- und das Entodermhäutchen betrachte ich als embryonale Hüllmembranen; ihre Entwicklung aus den Blastomerenzellen spricht meiner Meinung nach noch nicht für die Annahme, daß es sich hier um einen Keimblätter-Differenzierungsvorgang handle. Daß die erwähnten Gebilde nur als embryonale provisorische Hüllmembran gedeutet werden dürfen, dafür finden wir unwiderlegliche Beweise einerseits in den übereinstimmenden Schilderungen der beiden Gebilde durch alle meine Vorgänger, andererseits in den ähnlichen Entwicklungsvorgängen bei anderen Tiergruppen.

Von großem Interesse in dieser Hinsicht waren für mich die Embryonalvorgänge bei einer ziemlich nahe stehenden Tiergruppe, den Nemertinen, die eingehend von Nusbaum (14) und Oxner (14) untersucht wurden. Bei *Lineus ruber* entwickelt sich während der Ontogenese eine den Embryo umhüllende Embryonalzellenschicht, die von den erwähnten Autoren als *Serosa* bezeichnet wird. Sie liefert zwar zahlreiche Wanderzellen, während der weiteren Entwicklung geht sie jedoch samt den Wanderzellen zugrunde. Ich bin geneigt, die embryonale äußere Hüllmembran der Tricladiden als ein der Serosa von *Lineus ruber* homologes Gebilde zu betrachten. Bei Tricladiden aber hat die äußere Membran die Aufgabe, die Embryonalanlage vor dem durch die Dotterzellen ausgeübten Druck zu schützen; die Serosa von *Lineus ruber* stellt uns jedoch nicht nur ein Schutzorgan vor, sondern sie liefert auch ein Ernährungsmaterial für die Gewebe des wachsenden Embryos. Diese Differenz scheint aber die Homologisierung der erwähnten Gebilde nicht zu erschweren, denn der Unterschied liegt in den Ernährungseinrichtungen der Gewebe, da bei *Lineus ruber* ein Teil des dotterreichen primären Ektoderms wirklich verbraucht, bei Tricladiden das Ernährungsmaterial vom Mutterleibe in Form von Dotterzellen geliefert wird.

Dieselbe Rolle wie die embryonale äußere Hüllmembran auf der Oberfläche des Embryos spielt im Innern die embryonale innere Hüllmembran. Sie tritt — wie wir oben gesehen haben — erst in demjenigen Stadium zum Vorschein, in welchem sich das Innere des Embryos mit Dotterzellen auszufüllen beginnt. Ihre Ausbildung vollzieht sich allmählich. Während der weiteren Entwicklung geht sie samt der äußeren Hüllmembran zugrunde.

Eine embryonale äußere Hüllmembran hat Ortmann (16) in der Entwicklungsgeschichte des Leberegels (*Fasciola hepatica* L.) beobachtet, bei dem einige Embryonalzellen an der Außenperipherie der Embryonalanlage sich stark auszudehnen beginnen, der Kern wächst und flacht sich dabei in tangentialer Richtung ab, bis er eine ganz dünne Scheibe bildet und das Plasma sich als dünne Membran auf der Oberfläche des Dotters ausdehnt; die abgeflachten Kerne verlieren endlich ihre Struktur und degenerieren vollkommen. Wir sehen daraus, daß die embryonale Hüllmembran des Leberegels der Lage, Gestalt und Funktion nach entschieden der äußeren Hüllmembran der Tricladiden entspricht. Ortmann selbst hat schon eine solche Vermutung in seiner Arbeit ausgesprochen: „Diese Schilderung (von Mattiesen) stellt im Prinzip die Vorgänge so dar, wie ich (Ortmann) sie bei der Hüllmembranbildung des Embryos von *Fasciola hepatica* fand". „Die Berechtigung, das erste Ektoderm der *Planaria torva* als ein der Trematodenhüllmembran homologes Gebilde aufzufassen, wird man nach meinen (Ortmann's) Befunden kaum bestreiten".

Eine feine embryonale Hüllmembran fand auch Schauinsland (18) bei *Distomum tereticolle*. Sie entwickelt sich bei diesem Tier aus Embryonalzellen, die sich zu einer flachen, dünnen Membran ausdehnen. Eine Hüllmembran hat auch Breslau (1) für *Mesostomum Ehrenbergi* festgestellt. Bei *Zoogonus mirus* wird nach Goldschmidt's Angaben (5) eine embryonale Hüllmembran aus zwei Dotterzellen und einer der ersten drei Furchungszellen gebildet. An der Oberfläche des Embryos von *Polystomum integerrimum* lagern sich hie und da, nach Goldschmidt's Angaben (4), langgestreckte und platte Embryonalzellen: „Es sind dies jedenfalls bereits die Zellen, die später als kontinuierliche Schicht den Embryo überziehen". „Ich habe gefunden, daß die äußere Hülle der Larven sich besonders beim Konservieren sehr leicht abhebt, was vielleicht dafür spricht, daß sie später abgeworfen wird". In diesem Fall stellt diese äußerste Schicht nicht das Ektoderm dar, „sondern nur eine von ihm sich absondernde embryonale Hülle". Eine Hüllmembranbildung hatte auch Rossbach (17) in der Entwicklung der Redien beobachtet. Seine „primäre Kutikula", die den Embryo bedeckt, unterscheidet sich durch ihre bläschenförmigen Kerne von den übrigen Embryonalzellen.

Die hier angeführten Angaben verschiedener Autoren sprechen

dafür, daß die in der Entwicklungsgeschichte der Tricladiden hervortretenden Hüllmembranen nicht als Keimblätter aufgefaßt werden dürfen. Sie sind nur Embryonalgebilde sui generis, die am Bau des definitiven Tieres sich nicht beteiligen und in späteren Entwicklungsstadien, wie dies Hallez und Mattiesen festgestellt haben, spurlos zugrunde gehen. Dieser Umstand muß auch zu gunsten der Annahme verwertet werden, daß die Rindenschicht von Zellen im Hohlkugelstadium eine Blastomerenansammlung darstellt. Sie bildet ein Urmaterial für alle Gewebe des ausgewachsenen Tieres, wie dies schon Hallez hervorgehoben hat. Daraus geht auch hervor, daß es tatsächlich unmöglich ist, schon in den oben beschriebenen Stadien von scharf gesonderten Keimblättern zu sprechen.

Was den embryonalen Schlund anbelangt, so deute ich ihn als ein aus Blastomeren sich entwickelndes Embryonalorgan, das samt den beiden Embryonalhüllen zugrunde geht. Um es mit einem Organ, das in der Entwicklungsgeschichte einer anderen Tiergruppe hervortritt, zu homologisieren, dafür fehlen uns bis jetzt Anhaltspunkte. (Nur bei *Lineus ruber* ist ein analoger Vorgang zu bemerken. Es existiert hier ein embryonaler, provisorischer Schlund, und erst später entwickelt sich ein sekundärer, ektodermaler Pharynx). Die Embryonalpharynxbildung betrachte ich als einen cänogenetischen Entwicklungsvorgang, der als spezifische Anpassung bei der Verarbeitung der auffallend großen Menge von Dotterzellen im Kokon zu deuten ist.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Prof. Józef Nusbaum für die liebenswürdige Unterstützung bei dieser Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1) Breslau E. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. Die Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. Z. f. wiss. Zool., 76. Bd.
— Zur Entwicklungsgeschichte der Rhabdocölen. Zool. Anz., Bd. XXII, 1899.
2) Curtis W. D. The life history, the normal fission and the reproductive organs of *Planaria maculata*. Proc. Boston Soc. N. H., Vol. 30.
3) Francotte P. Recherches sur la maturation, la fécondation et la segmentation chez les Polyclades. Archives de Zoolog. expériment., 3 série, tome VI, 1898.

4) Goldschmidt R. Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte des *Polystomum integerrimum* R. Zeit. f. wiss. Zool., 72. Bd., 1902.
5) — Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des *Zoogonus mirus* Lss. Zool. Jahrb., Vol. 21, Anat. 1905.
6) — Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung bei *Polystomum integerrimum* R. Zeit. f. wiss. Zool., 71. Bd. 1902.
7) Halkin H. Recherches sur la maturation, la fécondation et le développement du *Polystomum integerrimum*. Arch. de Biolog. T. XVIII, 1901.
8) Hallez P. Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. Mém. de la Société d. Sc. de Lille, 4 Série, t. XVI, Paris, 1887.
9) Iijima I. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Zeit. f. wiss. Zool., XL. Bd., 1884.
10) Knappert B. Bijdragen tot de ontwikkelingsgeschiedenis der Zoetwatter-Planarien. Natuurkundige Verhandelingen der Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Utrecht 1865.
11) Lang Ar. Die Polycladen. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Leipzig 1884.
12) Mattiesen E. Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen. Zeit. f. wiss. Zool., 77. Bd., 1904.
— Die Embryonalentwicklung der Süßwasserdendrocölen. Zool. Anz., 27. Bd.
13) Metschnikoff E. Die Embryologie von *Planaria polychroa*. Zeit. f. wiss. Zool., XXXVIII. Bd., 1883.
14) Nusbaum J. und Oxner M. Die Embryonalentwicklung des *Lineus ruber* Müll. Zeit. f. wiss. Zool., Bd. CVII, 1913.
15) Nusbaum J. Zur Kenntnis des Verhaltens des Kernkörperchens und dessen Derivate bei der Ovogenese einiger Tiefseeknochenfische. An. Anz., Bd. 43, 1913.
16) Ortman Wilh. Zur Embryonalentwicklung des Leberegels (*Fasciola hepatica* L.). Zool. Jahrb., Bd. 26, Ab. f. Anat. 1908.
17) Rossbach. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Redien. Zeit. f. wiss. Zool., Bd. 34, 1905.
18) Schauinsland. Beiträge zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jena. Z. Naturw., Bd. 16, 1883.
19) Stevens M. On the germ cells and the embryology of *Planaria simplicissima*. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia, Vol. 56.
20) van der Stricht O. La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermocentres dans l'oeuf de *Thysanozoon*. Arch. d. Biol., T. XV, 1897.
21) Wheeler W. M. The maturation, fecundation etc. of *Myzostoma glabrum*. Arch. de Biol., T. XV, 1897.

Zeichenerklärung.

A — Außenschicht.
AH — äußere embryonale Hüllmembran.
ASZ — äußere Schließzellen.
AW — äußere Wandung des Embryonalpharynxrohres.

B — Blastomerenzellen.
Dz — Dotterzellen.
I — Innenraum.
IH — innere embryonale Hüllmembran.
ISZ — innere Schließzellen.
MW — die mittlere Region des Embryonalpharynxrohres.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Zeichnungen wurden in der Reproduktion um $^1/_3$ verkleinert.

Fig. 1. Eine Eizelle aus einem eben abgelegten Kokon. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 2. Eine in der Teilung begriffene Eizelle. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 3. Eine sich weiter teilende Eizelle. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 4. Ein zweizelliges Stadium. O. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 5. Ein Schnitt durch zwei Blastomeren eines Sechszellenstadiums. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 6. Ein Schnitt durch sechs Blastomeren eines zwölfzelligen Stadiums. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 7. Ein Schnitt durch das Syncytiumstadium. Ok. 4, S. 6 Leitz.

Fig. 8. Ein Schnitt durch das Stadium, in welchem sich die äußere embryonale Hüllmembran entwickelt. Ok. 4, S. 6 Leitz.

Fig. 9. Ein Längsschnitt durch die erste Anlage des Embryonalpharynx. Ok. 3, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 10. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Schlund in einem fortgeschrittenen Stadium. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 11. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx, der noch nicht funktioniert. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 12. Ein Querschnitt durch die unteren Zellen der inneren embryonalen Hüllmembran. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 13. Ein Querschnitt durch die oberen Zellen der inneren embryonalen Hüllmembran. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 14. Ein Querschnitt durch die inneren Schließzellen. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 15. Ein Querschnitt durch die äußeren Schließzellen. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 16. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem er schon funktioniert. Ok. 3, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 17. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem die Dotterzellen im Innern des Embryos liegen. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 18. Ein Längsschnitt durch einen Embryo im „Hohlkugelstadium“. Ok. 1, S. 6 Leitz.

Fig. 19. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem er schon zu degenerieren beginnt. Ok. 4, S. hom. Imm. $^1/_{12}$ Leitz.

Fig. 20. Abbildung einer Wachsrekonstruktion eines sechszelligen Embryos.
Fig. 21. „ „ „ „ achtzelligen „
Fig. 22. „ „ „ „ 14- „ „
Fig. 23. „ „ „ „ 17- „ „
Fig. 24. „ „ „ „ 24- „ „
Fig. 25. „ „ „ „ 35- „ „

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

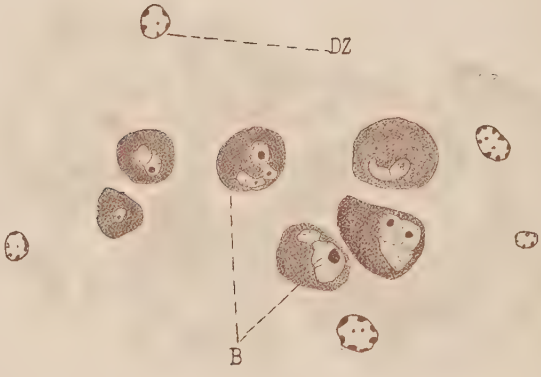


Fig. 6.

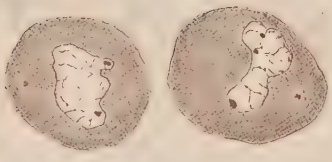


Fig. 4.

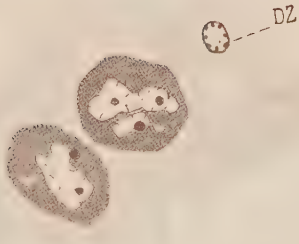


Fig. 5.

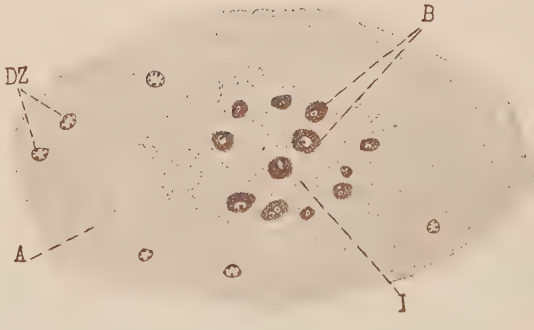


Fig. 7.

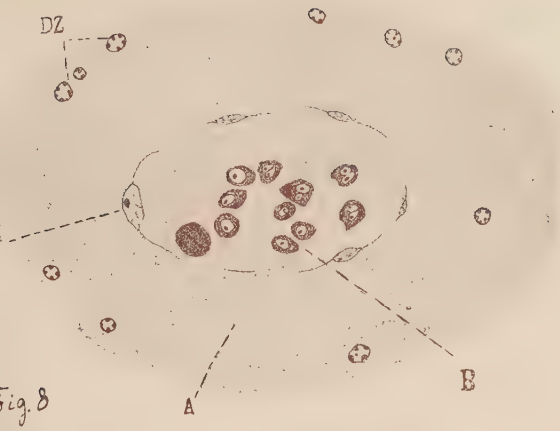


Fig. 8

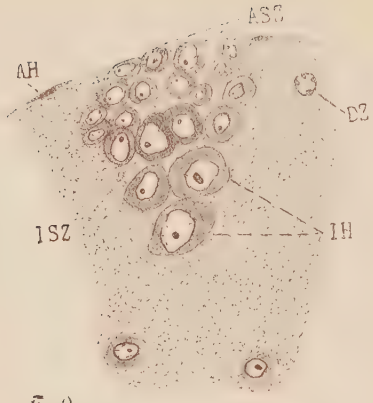


Fig 9.

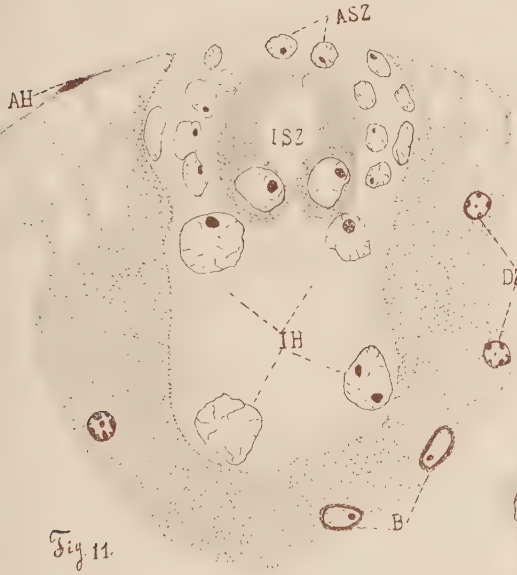


Fig 11.

Fig. 10.

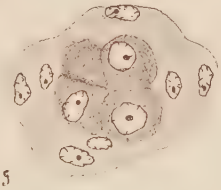


Fig 15

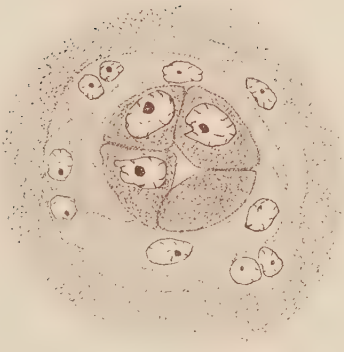


Fig 14.

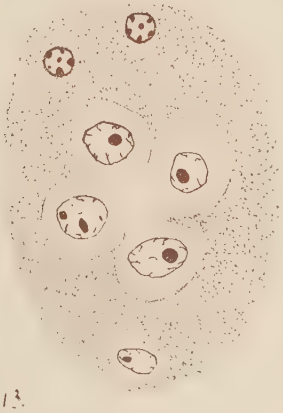


Fig 13.

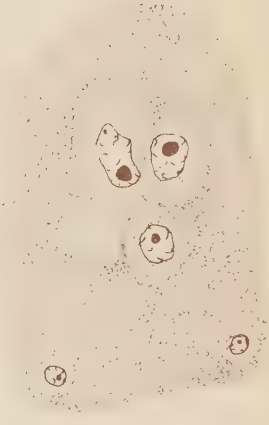


Fig 12

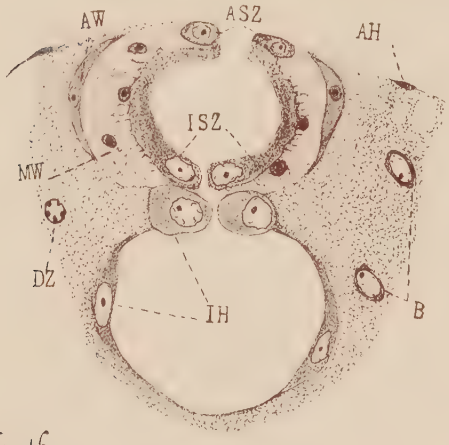


Fig. 16.

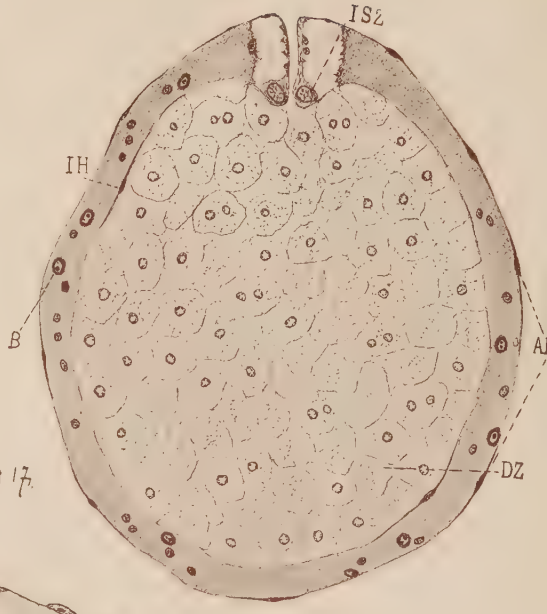


Fig. 17.

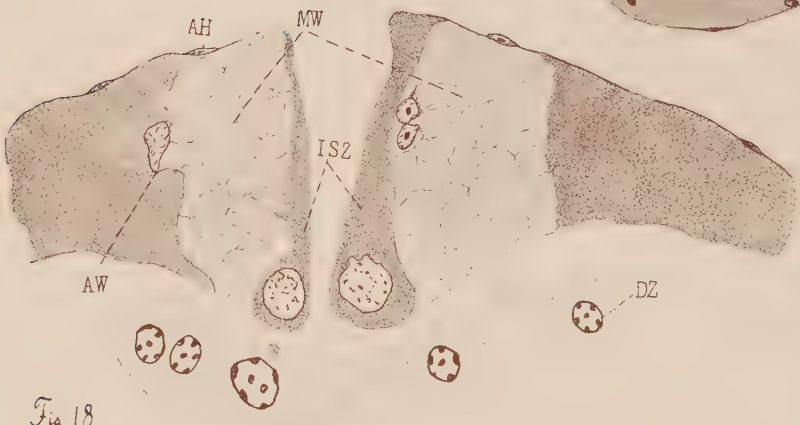


Fig. 18.

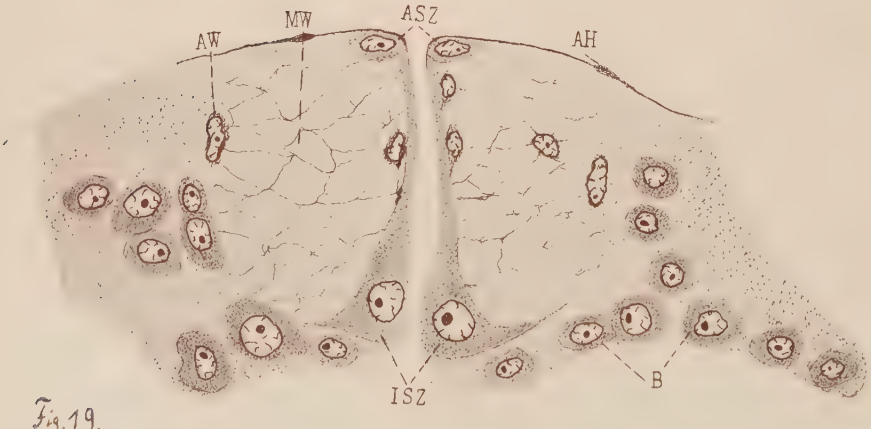


Fig. 19.

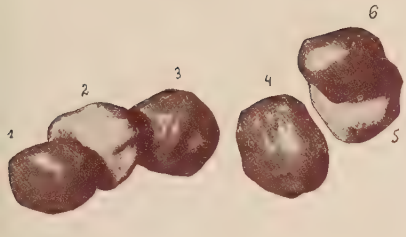


Fig. 20.

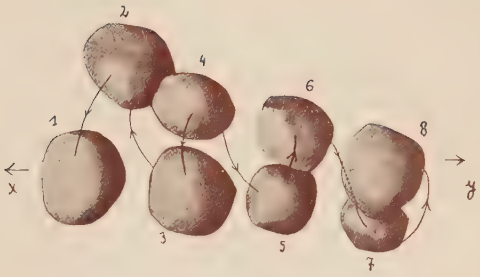


Fig. 21.

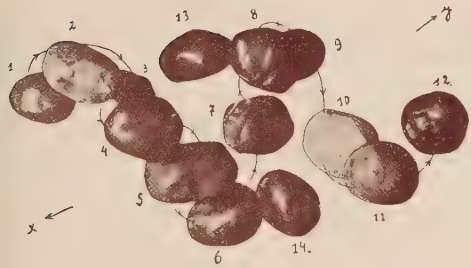


Fig. 22.

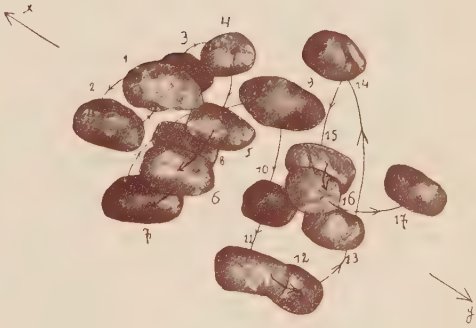


Fig. 23.

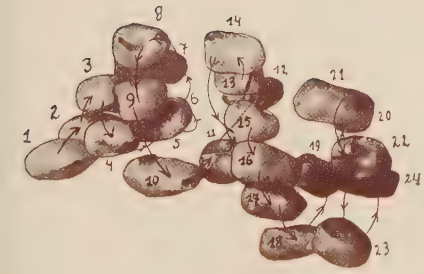


Fig. 24.

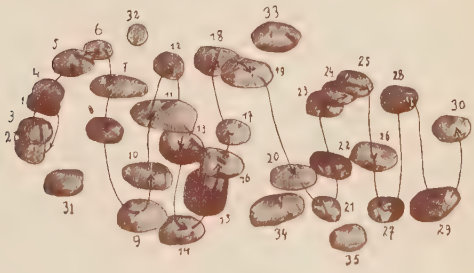


Fig. 25.

Przyczynek do fizyologii wydzielania u samca Bonellia viridis Rol.—Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von Bonellia viridis Rol.

Note préliminaire

de M. **JAN WILCZYŃSKI,**

présentée, dans la séance du 3 Février 1914, par M. M. Siedlecki m. c.

Meine Versuche, über deren Resultat in der vorliegenden Notiz berichtet wird, wurden an 12 in der Zoologischen Station in Neapel gefischten weiblichen Exemplaren von *Bonellia viridis* angestellt, die reichlich Männchen enthielten. Herrn Dr. F. Baltzer (Würzburg), welcher mir diese Exemplare bei seiner Abreise gütigst zur Verfügung gestellt hat, sage ich für seine Freundlichkeit meinen besten Dank.

Den eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchungen sollten bloß die Exkretionsvorgänge beim *Bonellia*-Weibchen bilden. Die darauf bezüglichen Ergebnisse beabsichtige ich jedoch erst in meiner ausführlichen Arbeit zu behandeln. Hier will ich mich nur auf die Exkretionsvorgänge beim Männchen von *Bonellia viridis* beschränken, auf die ich im Laufe der Arbeit aufmerksam wurde.

Verschiedene Farbsubstanzen wurden in üblicher Weise subkutan in die Leibeshöhle von *Bonellia*-♀ injiziert; es stellte sich dabei heraus, daß nicht bloß das Weibchen, sondern auch die in ihm schmarotzenden Männchen an den durch Injektion künstlich hervorgerufenen Exkretionsvorgängen teilnehmen, indem sie den in das Weibchen eingeführten Farbstoff in ihrem Innern aufweisen.

Ich begann meine Versuche mit Indigokarmin. Es war zu erwarten, daß die zwei bei *Bonellia*-♂ zuerst von Selenka beschriebenen Segmentalorgane sich hier tätig erweisen würden, da

die Nephridialzellen bei den *Gephyreen* überhaupt sehr starke Indigoatrocyten sind (Burian). Es erfolgte jedoch eine ganz unerwartete

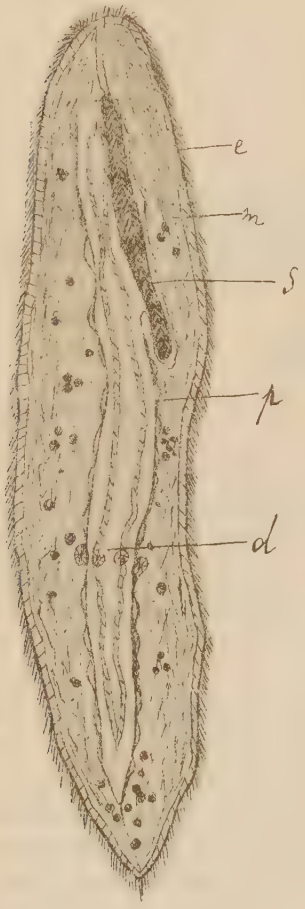


fig. 1.

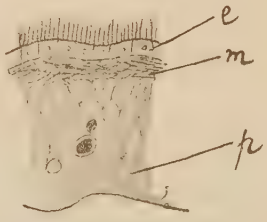


fig. 2.

Fig. 1. *Bonellia viridis* ♂ 24 Stunden nach der Injektion von Indigo, bezw. Ammoniakkarmin, etwas schematisiert. *e* = Epidermis, *m* = Muskelschicht, *p* = Parenchym, *S*=Samenschlauch, *d*=Darmtraktus. Leitz Obj. 3, Ok. komp. 6.
Fig. 2. Dasselbe bei stärkerer Vergrößerung (Obj. 7, Ok. komp. 12).
Die schwarzen Punkten bedeuten die angesammelten Farbstoffkügelchen.

Erscheinung: der Farbstoff wurde nicht von den Nephridialzellen, sondern von den Zellen der Bindegewebeschicht (des Körperparen-

chyms) aufgenommen. Er sammelte sich stets, wie es aus der beigefügten Abbildung ersichtlich ist, in Gestalt größerer oder kleinerer blaugrüner Kügelchen, Körnchen oder Tropfen im Plasma der Zellen an. Daraus mußte man schließen, daß die Parenchymzellen zu einer exkretorischen Tätigkeit befähigt sind. Diese Tätigkeit ist nicht auf spezielle Abschnitte des Parenchyms beschränkt, sondern kann an jeder Stelle desselben wahrgenommen werden.

Da ich aber zuweilen an den aus intakten Weibchen stammenden Exemplaren von Männchen sehr ähnliche, jedoch bedeutend kleinere und immer in viel geringerer Menge auftretende Körnchen grünen Pigments (das mir Indigokarmin vortäuschen konnte) fand, so sah ich mich gezwungen, Kontrollversuche mit andersfarbigen Substanzen anzustellen und wählte Ammoniakkarmin und Bismarkbraun.

Die mit Ammoniakkarmin vorgenommenen Versuche ergaben in zwei Fällen Befunde, welche meine früheren Beobachtungen vollkommen bestätigten. Die geringe Zahl der gelungenen Experimente erkläre ich mir durch die große Schwierigkeit, eine Lösung von solcher Konzentration zu finden, welche das Aufnehmen des Farbstoffes in die Gewebe ermöglichte.

Wenn man ein Männchen aus dem Schlunde des Weibchens herausnimmt und es in eine Schale mit verdünntem Ammoniakkarmin setzt, so bemerkt man sofort, wie stark die Exkretionsvorgänge durch die Konzentration der angewandten Lösung beeinflußt werden: eine zu starke Lösung tötet das Tier sehr schnell, dringt aber in die Gewebe nicht ein; zu schwache Lösung dagegen wird gar nicht aufgenommen; nur eine entsprechende und etwa 0·3% Ammoniakkarmin enthaltende Lösung kann in typischer Weise zur Exkretion gelangen.

In beiden Fällen, d. h. in den Versuchen mit Indigokarmin und Ammoniakkarmin, sind die Exkretkügelchen in den Parenchymzellen eingelagert und dort unregelmäßig verteilt.

Die Betrachtung solcher Männchen, die aus nicht injizierten Weibchen stammten, zeigte, daß im Innern der Parenchymzellen verschiedene gelbe und braune Kügelchen, Körnchen, Vakuolen und drgl. eigelagert sind, die ich, wenngleich nur auf Grund ihrer morphologischen Merkmale, für echte Exkretprodukte halte. Gewöhnlich sammelten sich diese Exkretstoffe in reichlicherer Menge

in dem hinteren Endteil des Männchenkörpers an, was als Beweis dienen könnte, daß an dieser Stelle auch die exkretorischen Vorgänge intensiver verlaufen. In der Tat sah ich mehrmals auch bei Versuchen mit den Farbstoffen, daß sowohl Indigokarmin als auch Ammoniakkarmin sich ebenfalls in jener Gegend viel reichlicher ansammelten, als in anderen Teilen des Körpers.

Die angesammelten kleinen Kügelchen und Körnchen der ausgeschiedenen Farbstoffe fließen zu größeren zusammen und verbleiben in dieser Gestalt im Parenchym lange Zeit unverändert.

Die darauf folgende Eliminierung, so viel ich nach einzeln beobachteten Fällen zu urteilen vermag, kann sich in dreierlei Weise abspielen:

1. Die farbigen Exkretprodukte können nach dem hinteren Teile des Körpers gedrängt und von dort nach außen durch Platzen oder vielleicht auch durch Abschnürung eines kleinen Teiles der Körperwand eliminiert werden.

Eine diesbezügliche Beobachtung habe ich in Versuchen mit Ammoniakkarmin und Indigokarmin gemacht.

2. Die im Parenchym angesammelten Farbstoffkörnchen können auch (vielleicht mit Hilfe von Amöbocyten oder durch Diapedese) nach dem Darm transportiert werden, wo sie im Lumen verbleiben. Ein solches Verhalten habe ich jedoch nur in Versuchen mit Bismarkbraun beobachtet.

Da der Darm bekanntlich an beiden Enden blind geschlossen ist (Spengel), so ist mir das weitere Schicksal der im Darme angehäuften Farbstoffe (ebenso wie auch die Eliminierung der gewöhnlich im Darme sichtbaren Stoffe) unbekannt. Doch könnte das bei den Versuchen mit Indigo- und Ammoniakkarmin beobachtete Ansammeln der Abfallprodukte im hinteren Teile des Körpers zu der Vermutung veranlassen, daß auch bei Injektionen von Bismarkbraun eine Ansammlung dieses Farbstoffes ebenfalls in dem Endteil des Körpers im Laufe der Exkretion stattfinden könnte.

3. Endlich spricht eine nur mit Neutralrot gewonnene und nur für männliche Larven geltende Beobachtung dafür, daß die Exkretion auch in folgender Weise verlaufen kann: Die sehr kleinen Kügelchen und Körnchen von Neutralrot, die sich ebenfalls im Parenchym ansammeln, können sich zusammenballen, bis sie zuletzt eine einzige große Kugel bilden, welche dann, vielleicht

ebenfalls durch Platzen der Wand, aus dem Körper ausgestoßen wird.

Eine nähere Beschreibung mit Abbildungen und eingehende Erörterung soll meine demnächst erscheinende ausführliche Arbeit enthalten.

Wenn wir jetzt die beobachteten Tatsachen im großen und ganzen betrachten, so dürfen wir zu folgenden Schlüssen gelangen:

1. Die von uns beschriebene Art der Exkretion ist dem Exkretionstypus bei *Turbellaria acoela (Polychoerus sp.*, Löhner) analog. Die oben geschilderten Exkretionsvorgänge bei *Bonellia*-♂ wären also ein sehr interessantes Beispiel einer physiologischen Konvergenz. Diese kann durch die parasitische Lebensweise und die damit zusammenhängende Körperveränderung des Männchens erklärt werden.

2. Da die Männchen von der Leibeshöhle des Weibchens, wo die farbigen Substanzen injiziert wurden, durch die Wand des Schlundes völlig abgeschlossen sind und trotzdem die eingespritzten Substanzen aufnehmen, so muß man schließen, daß auch in normalen Bedingungen ein eigenartiger Stoffaustausch zwischen dem Weibchen und dem Männchen stattfindet.

3. Das zuweilen im Parenchym des Männchens vorhandene grüne Pigment könnte als ein Exkretprodukt des in seinem larvalen Stadium aufgenommenen Bonellein des Weibchenrüssels angesehen werden.

4. Die nach den Injektionen der Farbstoffe nicht funktionierenden Nephridien haben entweder ihre exkretorische Fähigkeit verloren oder sind als andere Organe und nicht als Nephridien zu deuten.

Zum Schluß halte ich es für eine angenehme Pflicht, dem Leiter der Zoologischen Station in Neapel, Herrn Prof. Dr. R. Dohrn, wo diese Arbeit begonnen wurde, sowie Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki in Krakau, wo sie fortgeführt wird, meinen besten Dank auszusprechen.

Krakau, Dezember 1913.

Literaturverzeichnis.

1879. J. W. Spengel: Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der *Bonellia*. Mitt. Zool. St. zu Neapel, Bd. I.

1910. L. Löhner: Untersuchungen über *Polychoerus caudatus* Mark. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 95.

1911. L. Löhner: Zum Exkretionsproblem der Acoelen. Zeitschr. f. allg. Physiologie, Bd. 12.

1912. F. Baltzer: Über die Entwicklungsgeschichte von *Bonellia*. Verhandl. d. Deut. Zool. Gesellsch., 22. Versamml.

1913. R. Burian: Die Exkretion. Würmer. Handbuch der vergl. Physiologie, herausg. von H. Winterstein, Bd. II.

O nowych aberracyach motyli Agrotis pronuba L. i Lythria purpuraria L., oraz o nowych formach gatunków Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. i Bupalus piniarius L. — Über neue Aberrationen von Agrotis pronuba L. und Lythria purpuraria L. und über neue Formen von Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. und Bupalus piniarius L.

Note

de M. *J. PRÜFFER,*

présentée, dans la séance du 3 Février 1914, par M. Siedlecki m. c.

(Planches 10—11).

Die Schmetterlingsformen, über die ich in vorliegender Mitteilung berichte, wurden teils in der Umgebung von Krakau, teils in Königreich Polen erbeutet.

Zwei Exemplare erwiesen sich als neue Aberrationen, und zwar: *Agrotis pronuba* L. *ab. cracoviensis* ab. nov. und *Lythria purpuraria* L. *ab. sarmatica* ab. nov., drei weitere dagegen, nämlich: *Aphantopus hyperantus* L., *Coenonympha iphis* Schiff. und *Bupalus piniarius L. ab. fuscantaria* Krull, halte ich nur für weit von dem Arttypus abweichende Formen.

1. Neue Aberrationen.

Agrotis pronuba ab. cracoviensis ab. nov. ♂.

(Taf. 10, Fig. 3, 8).

Diese Aberration wurde im August 1912 auf einem Felsenhügel bei Krakau, Panieńskie Skały genannt, vom Herrn Jan Zaćwilichowski gefangen, dem ich für die bereitwilligst erteilte Erlaubnis, diese Aberration zu beschreiben, an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Die Oberseite der Vorderflügel ist bei der neuen Aberration braun, ähnlich wie bei der *ab. innuba* Tr., nur die Wellenlinie erscheint in hellerer Farbe, da wir an Stelle der bei der typischen Form als auch bei *ab. innuba* Tr. auftretenden großen, dunkeln Schuppen weiße von gleicher Größe finden. Ähnliche weiße Schuppen sind auf der Oberseite des ganzen Vorderflügels zerstreut und rufen den Eindruck hervor, als wenn der Schmetterling silberig bestäubt wäre.

Die Zeichnung der Hinterflügel unterscheidet sich von derjenigen der typischen Art nur wenig: auf dem gelben Felde bemerken wir eine große Menge schwarzer Schuppen, wodurch die Färbung des Flügels dunkler und anstatt gelb licht-olivenbraun erscheint; die Färbung des Randbandes ist mattschwarz; die Fransen und die Fransenbasis sind dunkel schwärzlichbraun. Die Unterseite der Flügel ist reich mit schwarzen Schuppen bestäubt, so daß die gelbe Färbung nur noch als heller Grundton erscheint.

Stange (14) beschreibt eine Aberration von *A. pronuba* L., die er künstlich durch Einwirkung von Kälte erhalten hat. Ihre Merkmale stimmen mit denen unserer Abberration überein. Jedoch gehörte die von Stange beschriebene Form wahrscheinlich zu der typischen *A. pronuba* L., während mein Exemplar sich der *ab. innuba* Fr. nähert; dafür spricht die einförmig braune Färbung der Vorderflügel.

Außer der abweichenden Färbung der Flügel ist bei der *ab. cracoviensis* eine Anomalie in der Färbung des Kragens zu sehen. Dieser ist bei *A. pronuba* L. heller als der ganze Körper des Schmetterlings und beinahe ebenso gefärbt wie der Vorderrand des Vorderflügels (Taf. 11, Fig. 1); bei der *ab. innuba* Tr. ist er dunkel gefärbt wie der ganze Körper und die Vorderflügel (Taf. 11, Fig. 2). Der Kragen der *ab. cracoviensis* ist an seiner linken Seite hell wie bei *A. pronuba* L., an der rechten Seite dagegen braun wie bei *ab. innuba* Tr. (Taf. 11, Fig. 3). Man dürfte annehmen, daß diese „Mosaik"-Färbung mit den allgemeinen Färbungsveränderungen, die obiges Exemplar aufweist, im Zusammenhang steht.

Der Körperbau sowie die Gestalt der Schuppen sind ganz ähnlich wie bei der typischen Art; die dunkle Färbung findet ihre Erklärung in der Anhäufung eines dunklen Farbstoffes in den Schuppen und Haaren. Die Verdunkelung der Flügelfarbe ist nur durch eine etwas stärkere Behaarung und durch keine andere mor-

Imperial College of Science,

phologische Veränderung bedingt und gestattet, die *ab. cracoviensis* als eine typisch melanotische Form zu betrachten.

Lythria purpuraria L. ab. sarmatica ab. nov. ♂.

(Taf. 10, Fig. 5, 10).

Diese neue Abberration wurde von mir am 13. August 1912 in Zwierzyniec (Gouv. Lublin, Königreich Polen) am Fuße des Hügels „Góra Tartaczna" erbeutet.

Die Vorderflügel der *ab. sarmatica* sind auf der Oberseite durchwegs himbeerrot gefärbt, mit Ausnahme der Wurzel, die mit gelben und schwarzen Schuppen bedeckt ist und deshalb licht-olivengelb erscheint; an der Spitze, gleich neben den Fransen, befindet sich ein gelber Fleck. Bei der normalen *L. purpuraria* L. verläuft auf ockergelbem Grunde der Vorderflügel ein himbeerroter Streifen; bei der *ab. sarmatica* ist dieser Streifen ebenfalls als ein etwas dunkleres Band angedeutet. Die Verdunkelung dieses Streifens wird durch Anwesenheit intensiv himbeerrot gefärbter Schuppen bewirkt. Die Fransen der Vorderflügel sind himbeerrot wie der ganze Flügel mit Ausnahme einer kleinen Fläche in dem distalen Teile des Innenrandes, dessen Fransen ebenfalls gelb sind.

Die Hinterflügel sind an der Wurzel olivengrün, weiter oben intensiv ockergelb. Die Fransen des Vorderrandes wie auch die des Außenrandes sind himbeerrot, diejenigen des Innenrandes ockergelb.

Die Unterseite der Vorderflügel ist ockergelb, jedoch mit einem dreieckigen himbeerroten Fleck an der Spitze des Vorderrandes; am Außenrande befindet sich ein himbeerroter Streifen.

Die Unterseite der Hinterflügel ist orangegelb gefärbt mit einem breiten himbeerroten Streifen, welcher sich vom Vorder- bis zum Innenrand erstreckt. Dieser Streifen verjüngt sich allmählich nach dem Innenrande zu, so daß am Ende nur noch eine Spur davon zu sehen ist. Die Fläche zwischen diesem Streifen und dem Außenrand ist mit himbeerroten Flecken von ungleicher Größe besät, die auf beiden Flügeln asymmetrisch verteilt sind.

Der Kopf, die Palpen und die Schenkel sind mit roten Haaren bedeckt, unter denen gelbe und schwarze Schuppen gleichmäßig verteilt liegen.

Der Thorax, die Füße und die Oberseite der ersten Segmente

des Hinterleibes sind mit gelben Haaren und Schuppen von schwarzer und gelber Färbung bedeckt, wodurch diese Teile olivengelb erscheinen. Die Oberseite der letzten Segmente des Hinterleibes erscheint gelb, weil dort die gelben Schuppen bedeutend zahlreicher sind als die schwarzen. Von unten betrachtet, zeigt der Hinterleib ungefähr dieselbe Färbung wie von oben, nur ist er im allgemeinen unten weniger gelb.

Die Spindelschuppen an der Oberfläche der Flügel und des Körpers zeichnen sich sowohl bei der typischen Art wie bei der *ab. sarmatica* unabhängig von ihrer Färbung durch eine große Mannigfaltigkeit der Form aus; die Zahl ihrer Zähnchen ist sehr veränderlich und im Zusammenhange damit wechselt auch das Verhältnis der Breite zur Länge der Schuppen. Die roten Schuppen sind an der Spitze am stärksten gefärbt.

Die Länge des Vorderflügels bei der *ab. sarmatica* beträgt kaum 10·5 mm, während die Länge bei der normalen Form nach Rebel (9) zwischen 12 und 15 mm schwankt; unsere Aberration weicht also von der normalen Form auch durch ihre geringeren Dimensionen ab.

L. purpuraria L. *ab. sarmatica*, welche sich durch ihre himbeerrote, einen großen Teil der Vorderflügel einnehmende Färbung auszeichnet, kann als Beispiel für melanochroische Färbung im Sinne von Tutt (16) dienen. Die dunkelrote Färbung ihrer Flügel wird durch die himbeerroten Schuppen hervorgerufen, die sogar an jenen Stellen auftreten, wo sich gewöhnlich nur gelbe Schuppen befinden.

Die Gestalt der Schuppen sowie auch deren Verteilung sind ganz ähnlich wie bei der typischen Art; man kann sich davon überzeugen, besonders wenn man die Schuppen mit Zedernholzöl durchsichtig gemacht hat.

Von bekannten Aberrationen ist die *ab. sarmatica* am meisten mit der *ab. porphyraria* H. S. aus Südrußland verwandt; die Unterschiede sind jedoch bedeutend. Bei der *ab. porphyraria* H. S. ist nach Rebel die Unterseite der Vorderflügel und der Hinterflügel durchwegs himbeerrot, dagegen bei der *ab. sarmatica* die Unterseite ockergelb mit nur zwei himbeerroten Flecken auf den Vorderflügeln sowie einem ebensolchen Streifen und kleinen Fleckchen auf den Hinterflügeln.

2. Abweichende Formen.

Aphantopus hyperantus L. ♂.

(Taf. 10, Fig. 2, 7).

Unter einer Menge von *Aphantopus hyperantus* L., die ich am 24. Juli 1913 im Walde Zwierzyniec bei Krzeszowice auf einer mit Disteln bewachsenen Lichtung bemerkte, fiel mir ein sehr kleines Exemplar wegen seines unsicheren Fluges auf. Es erwies sich als eine von dem Typus nicht nur in der Form, sondern auch im Bau stark abweichende Form.

Die Größe der typischen Exemplare schwankt nach Rebel (9) zwischen 21 und 26 mm, während bei der in Rede stehenden Form die Länge des Vorderflügels kaum 16·9 mm erreicht.

Auf den Vorderflügeln fehlen sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite Augenflecke, während man bei der typischen Form auf der Unterseite davon zwei oder drei findet. Außerdem ist auf den Vorderflügeln in der Mitte der Zellen zwischen den Adern $II_3 - \alpha$ ein hellerer Ton der normal bräunlichschwarzen Färbung sichtbar, und zwar in gleicher Ausdehnung auf beiden Seiten des Flügels. Die Ursache davon ist das Fehlen der oberen Schuppenschicht. In der Regel bedecken den Flügel zwei Schuppenschichten; von diesen besteht die untere aus blattförmigen Schuppen von grauer Färbung, und darüber liegt eine andere aus spindelförmigen Schuppen bestehende. Wo die Schuppen der Oberschicht fehlen, treten wie bei unserem Exemplar hellere Felder hervor.

Auf den Hinterflügeln sieht man ebenfalls weitgehende Abweichungen. Zwei Augenflecke zwischen den Adern II — II_1 und zwischen III_1 — III_2 fehlen gänzlich, die zwischen den Adern III_3 — IV_1, IV_1 — IV_2, IV_2 — V liegenden sind auffallend klein.

Außer den oben erwähnten bemerken wir bei unserem Exemplar auch noch Abweichungen von dem normalen Bau einiger Organe; diese sind überhaupt kleiner und schwächer als bei normalen Formen. Am stärksten fällt der Unterschied in der Größe der Fühlerglieder auf, wie es aus der nebenstehenden Tabelle (S. 202) ersichtlich ist. (Vgl. Taf. 11, Fig. 4, 5).

Aus dieser Zahlentafel ersieht man, daß nicht nur einzelne Glieder bei dem abnormen Exemplar kürzer sind, sondern daß auch deren Längenverhältnisse vom normalen Typus abweichen.

Länge der einzelnen Fühlerglieder beim normalen *A. hyperantus* und bei dem abnormen Exemplar.

Die Ordnungszahl der Glieder	*A. hyperantus* L., typische Form	*A. hyperantus* L., Form aus Krzeszowice	Unterschied
I	0·375	0·210	0·165
II	0·150	0·120	0·030
III	0·150	0·120	0·030
IV	0·165	0·120	0·045
V	0·180	1·120	0·060
VI	0·195	0·120	0·075
VII	0·210	0·150	0·060
VIII	0·225	0·150	0·075
IX	0·240	0·165	0·075
X	0·255	0·210	0·045
XI	0·270	0·225	0·045
XII	0·285	0·225	0·060
XIII	0·300	0·225	0·075
XIV	0·315	0·225	0·090
XV	0·315	0·225	0·090
XVI	0·300	0·225	0·075
XVII	0·300	0·225	0·075
XVIII	0·270	0·225	0·045
XIX	0·270	0·225	0·045
XX	0·255	0·210	0·045
XXI	0·240	0·180	0·060
XXII	0·225	0·180	0·045
XXIII	0·225	0·165	0·060
XXIV	0·225	0·165	0·060
XXV	0·210	0·150	0·060
XXVI	0·195	0·150	0·045
XXVII	0·195	0·150	0·045
XXVIII	0·180	0·135	0·045
XXIX	0·165	0·120	0·045
XXX	0·135	0·120	0·015
XXXI	0·135	0·105	0·030
XXXII	0·135	0·105	0·030
XXXIII	0·150	0·120	0·030
XXXIV	0·135	abgebrochen	
XXXV	0·135		

Die Längenmaße sind in Millimetern angegeben.
Meine Messungen führte ich beinahe bis zu 0·015 mm aus.

Bei dem letzteren nimmt die Länge der Glieder bis zum XIV. allmählich zu, dann aber wieder in ähnlicher Weise ab, und es sind nur höchstens zwei nebeneinander liegende Glieder gleich lang. Von dieser Regel bilden nur die letzten Glieder, vom XXX. an, welche schon die Keule des Fühlers bilden, eine Ausnahme. Dieses charakteristische Verhältnis der Länge der Glieder erscheint bei unserer Form verwischt. Vom zweiten Gliede an zeigen fünf aufeinanderfolgende die gleiche Länge; die größte Länge haben die Glieder XI—XIX und auch diese sind gleich lang.

Auch die Adern weisen einige Abweichungen vom normalen Bau auf; sie sind nämlich an der Flügelwurzel sehr stark erweitert und aufgeblasen.

Durch seine geringe Größe nähert sind das hier beschriebene Exemplar der *ab. arctica* Seitz (10), stimmt aber sonst mit keiner der bisher bekannten Aberrationen überein.

Die oben angegebenen Abweichungen im Bau sind nicht in gleiche Reihe mit den bei dieser Art häufig vorkommenden individuellen Schwankungen zu stellen, die sich, wie Bateson (1), Heinemann (5) und Fuchs (4) angeben, hauptsächlich auf die größere oder kleinere Anzahl der Augenflecke auf der Unterseite der Vorderflügel beschränken. Die normalen Exemplare weisen je zwei Augen auf jedem Flügel, das eine zwischen den Adern III_1 — III_2, das andere zwischen III_3 — IV auf. In meiner Sammlung habe ich auch Exemplare mit noch einem überzähligen Augenfleck zwischen den Adern IV_1 — IV_2, und zwar entweder auf beiden oder nur auf einem Flügel.[1])

Über die Ursachen der abnormen Ausbildung des Krzeszowicer Exemplars können nur Vermutungen aufgestellt werden. Vielleicht sind sie, nach den Versuchen von Standfuss (13) und Kośminski (5) zu urteilen, in den Witterungsverhältnissen des in hohem Grade regnerischen und kühlen Sommers 1913 zu suchen.

[1]) Asymmetrische Ausbildung der Augenflecke fand ich auch bei einem anderen im Juli 1913 gefangenen Exemplar, bei welchem der zwischen den Adern III_3—IV_1 gelagerte Augenfleck auf dem linken Flügel nur als ein kleiner, auf dem rechten aber als ein bedeutend größerer, schwarzer, hell umrandeter Fleck ohne weißen Mittelpunkt ausgebildet war.

Eine andere Art der Reduktion der Augenflecke wurde bei der *ab. arete* Müll. und bei der *ab. centrifera* Seitz (10) beschrieben; bei diesen beiden Aberrationen verschwinden die schwarzen Teile der Augenflecke.

Kośmiński hat nämlich bei seinen Experimenten über die Einwirkung niedriger Temperaturen auf *Stilpnotia salicis* L. und *Vanessa urticae* L. bei Männchen der ersteren Art eine Verkürzung der kammförmigen Fortsätze an den Fühlern beobachtet. Vielleicht ist die Verkürzung der Fühlerglieder bei unserem Exemplare eine analoge Erscheinung.

Nach Standfuss (13) wird durch übermäßige Trockenheit oder Feuchtigkeit der s. g. Pseudoalbinismus hervorgerufen, welcher in einer Aufhellung einzelner Stellen infolge mangelhafter Entwicklung oder Abwesenheit der Schuppen besteht. Ähnliche Abweichungen erzielte Standfuss mittels Durchstechen oder Beschädigung der Puppe.

Unser Exemplar hat zwar während seiner Entwicklung sicherlich eine mechanische Beschädigung erlitten, da ein Hinterflügel etwas abnorm ausgebildet ist; weil aber an der beschädigten Stelle die Lagerung der Schuppen und die Farbe normal sind, während an den hellern, an Pseudoalbinismus erinnernden Stellen der Vorderflügel keine Spur einer Läsion zu bemerken ist, so glaube ich nicht, daß die erwähnte Aufhellung auf eine Verletzung zurückgeführt werden könnte.

Coenonympha iphis Schiff. ♂

(Taf. 10, Fig. 1, 6).

Am 17. Juli 1913 fing ich der Umgegend von Grodkowice auf einer sumpfigen Lichtung in der „Puszcza Niepołomska“ ein Exemplar von *C. iphis* Schiff., das sowohl in der Färbung wie im Bau der Schuppen vom normalen Typus abwich. *C. iphis* Schiff. hat ockerbraune Vorderflügel mit etwas dunklerer Bestäubung, die am Außen- wie am Innenrande des Flügels etwas deutlicher hervortritt. Diese ungleichmäßige Färbung des Flügels wird durch zwei verschiedenartig gefärbte Schuppenarten bedingt; die braun gefärbten bilden den Grundton des Flügels, die schwarzen sind unregelmäßig zerstreut, lagern sich aber in größerer Menge am Außen- und am Innenrande. Ähnliche Verhältnisse finden wir auf den Hinterflügeln, nur überwiegen hier die schwarzen Schuppen so sehr, daß eine schwarze Färbung mit bräunlicher Tönung entsteht.

Das Exemplar aus Niepołomice weist auf beiden Vorderflügeln sowie auf den Hinterflügeln schwarze Schuppen auf, welche kleine,

asymmetrisch verteilte Gruppen bilden; auf den Vorderflügeln ist die Menge dieser Schuppen, wie gewöhnlich, geringer als auf den Hinterflügeln.

Die Zahl der schwarzen Anhäufungen auf den Vorderflügeln ist am Außen- und am Innenrande bedeutend größer als am Vorderrande und an der Wurzel des Flügels; das erinnert ebenfalls an die Verteilung der schwarzen Schuppen an diesen Stellen bei normalen Exemplaren. Auf den Hinterflügeln treten die dunklen Anhäufungen sehr dicht auf, so daß sie zur Verwischung der orangeroten Augenflecke beitragen, die in der Regel zwischen den Adern III_3—IV_1, IV_1—IV_2, IV_2—α auftreten; eine Spur von nur einem Augenflecke kann man in der Gestalt eines Fleckchens zwischen den Adern IV_1 — IV_2 bemerken. Die Verwischung dieser Augenflecke ist übrigens nicht besonders merkwürdig, da man dieselbe Erscheinung bei ganz normalen Formen, besonders bei Männchen beobachten kann.

Ähnlich wie auf den Vorderflügeln sieht man die zahlreichsten dunkeln Anhäufungen am Außen- und am Innenrande, die wenigsten findet man an der Wurzel der Hinterflügel.

Auf der Unterseite der Vorderflügel bemerkt man nur am Außenrande Spuren dunkler Schuppenanhäufungen, sonst ist die Zeichnung normal, bis auf ganz geringe Unterschiede, die über den Grad individueller Abweichungen nicht hinausgehen.

Die mikroskopische Untersuchung der Schuppen hat eine wesentliche Gestaltänderung derselben bei unserer Form nachgewiesen. Die Schuppen der Oberschicht sind beim normalen Typus schaufelförmig und haben stark gezähnte Ränder (Taf. 11, Fig. 6); die Zahl der Zähne schwankt zwischen 4 und 5; die drei mittleren ragen stärker als die beiden seitlichen hervor. Bei unserem Exemplare indessen sind diese Schuppen merklich schmäler und ihre Zähne weniger stark entwickelt (Taf. 11, Fig. 7); im Durchschnitt sind nur 3 Zähne vorhanden, von denen der mittlere stärker hervorragt. Die Streifung der Schuppen ist normal, so daß der Unterschied sich nur auf die Gestaltung der Schuppen beschränkt.

C. iphis Schiff. ist bekannt als eine sehr veränderliche Art. Diese Variabilität findet ihren Ausdruck einerseits in einer sehr großen Zahl der bis jetzt bekannt gewordenen Aberrationen, anderseits in den häufig auftretenden individuellen Variationen, die

vorwiegend die Zahl und die Deutlichkeit der Augenflecke sowie auch der Flecken an der Spitze des Vorderflügels betreffen [1]).

Bupalus piniarius L. ab. fuscantaria Krull ♀.

(Taf. 10, Fig. 4, 9).

In der Nacht vom 9. Juni 1913 fing ich in Krakau an einer Gaslaterne ein Exemplar, das dem *B. piniarius L. ab. fuscantaria* Krull ähnlich ist, jedoch besondere individuelle Merkmale aufweist.

Die Angaben über die *ab. fuscantaria* Krull schöpfe ich aus der Arbeit von Dziurzyński (2). Diese Aberration zeichnet sich vor allem durch ihre abweichende, wie Dziurzyński angibt, braune Färbung (ich würde dieselbe eher als grau oder fahlbraun bezeichnen), ferner durch einen langen, dunklen Fleck in der mittleren Zelle der Vorderflügel aus. Die Hinterflügel unterscheiden sich nach der Beschreibung von Dziurzyński nur durch ihre Grundfärbung von den Hinterflügeln des normalen Typus; ihre Zeichnung besteht wie bei der normalen Form aus zwei parallel verlaufenden Streifen.

Das Krakauer Exemplar stimmt im allgemeinen mit der von Dziurzyński gegebenen Beschreibung, nur ist der längliche Fleck auf den Vorderflügeln viel kürzer als bei der echten *ab. fuscantaria* Krull und auf der Vorderflügeln finden sich ebenso wie auf den Hinterflügeln zwei parallele Streifen, die den Flügel in ähnlicher Weise wie bei dem typischen *B. piniarius* L. ♀ durchqueren.

Die Unterseite der Flügel stimmt gänzlich mit der Unterseite der *ab. fuscantaria* Krull überein.

Das beschriebene Exemplar ist wohl als eine zu der *ab. fuscantaria* Krull gehörende und einen Übergang zu dem typischen *B. piniarius* L. ♀ bildende Form zu betrachten; die Unterschiede sind immerhin zu gering, als daß sie zur Aufstellung einer neuen Aberration berechtigen würden.

[1]) Von der großen Veränderlichkeit dieser Art überzeugte ich mich an vielen Exemplaren. Bei einem am 23. Juli 1913 in Bolechowice gefangenen Männchen bemerkte ich auf der Unterseite der Vorderflügel außer dem normalen, zwischen den Adern $III_1 - III_2$ liegenden Augenfleck eine Reihe von weißen Fleckchen, welche in den Zellen zwischen den Adern $III_2 - III_3$, $III_3 - IV_1$, $IV_1 - IV_2$ einzeln gelagert waren.

Nach Dziurzyński findet sich die *ab. fuscantaria* Krull unter anderen in einigen Gegenden Rußlands; in Österreich tritt sie vor allem südlich von Wien auf. Krakau wäre also ein neuer Fundort für diese Aberration.

Obige Arbeit wurde im Laboratorium des Zoologischen Instituts an der Jagellonischen Universität, unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki ausgeführt.

Ich erlaube mir, meinem verehrten Lehrer für die bereitwillige Hilfe an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Herrn Prof. Dr. Rebel, welcher die Freundlichkeit hatte, die Bestimmung sämtlicher in der vorliegenden Mitteilung behandelten Exemplare zu revidieren, fühle ich mich ebenfalls zu lebhaftem Dank verpflichtet.

Literatur.

1. Bateson W., Materials for the study of variation. London 1894.
2. Dziurzyński Kl., *Bupalus piniarius* L. Berliner Entomologische Zeitschrift, 1912. Bd. 57.
3. Federley H., Über den Albinismus bei den Lepidopteren. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Helsingfors 1908.
4. Fuchs A., Makrolepidopteren des unteren Rheingaus. Jahrbücher d. Nassauischen Vereins für Naturkunde. Wiesbaden 1891 Jahrg. 44.
5. Heinemann H., Die Schmetterlinge Deutschlands. Braunschweig 1859.
6. Kosminskij N., Izmiencziwost' morfołogiczeskich osobiennostiej baboczek pod wlijaniem tiempieratury. Dniewnik zoołogiczeskawo Otdielenia. Moskwa 1913.
7. Pictet H., Recherches expérimentales sur les mécanismes du mélanisme et de l'albinisme chez les Lépidoptères. Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. de Genève. Bd. 37, S. III, 110–278. Taf. 1–5. 1912.
8. Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Leipzig 1908.
9. Rebel, Berge's Schmetterlingsbuch. 9. Auflage, Stuttgart 1910.
10. Seitz A., Die Großschmetterlinge der Erde. Bd. I–III, Stuttgart.
11. Sitowski L., Über eine neue Aberration von *Colias hyale* L. Bull. de l'Académ. des Sciences de Cracovie, 1913.
12. Spuler A., Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1910.
13. Standfuss, Żizń baboczek. Petersburg. Pierewod pod red. Szewyrewa.
14. Stange E, Lepidopterisches. Stett. Ent. Zeitung. Stettin 1886, Bd. 47, S. 279.
15. Staudinger u. Rebel, Katalog der Lepidopteren des paläarktischen Faunengebietes. Berlin 1901.
16. Tutt J., A Natural History of the British Lepidoptera. London 1899, Vol. I.

Erklärung der Tafeln.

TAFEL 10.

Fig. 1—5. Die Oberseite der Schmetterlinge.

Fig. 1. *C. iphis* Schiff., abweichende Form aus der „Puszcza Niepołomska".

Fig. 2. *A. hyperantus* L., abweichende Form aus Krzeszowice.

Fig. 3. *A. pronuba L. ab. cracoviensis* ab. nov. (Die Aufhellung auf den Fransen des rechten Hinterflügels ist wahrscheinlich durch Abreibung der Schuppen zustande gekommen).

Fig. 4. *B. piniarius* L. *ab. fuscantaria* Krull, Übergangsform.

Fig. 5. *L. purpuraria* L. *ab. sarmatica* ab. nov.

Fig. 6—10. Die Unterseite der Flügel derselben Formen.

Fig. 6. *C. iphis* Schiff.

Fig. 7. *A. hyperantus* L.

Fig. 8. *A. pronuba* L. *ab. cracoviensis* ab. nov.

Fig. 9. *B. piniarius* L. *ab. fuscantaria* Krull.

Fig. 10. *L. purpuraria* L. *ab. sarmatica* ab. nov.

TAFEL 11.

Fig. 1. *A. pronuba* L., Kopf und Kragen.

Fig. 2. *A. pronuba* L. *ab. innuba* Tr., Kopf und Kragen.

Fig. 3. *A. pronuba ab. cracoviensis* ab. nov., Kopf und Kragen.

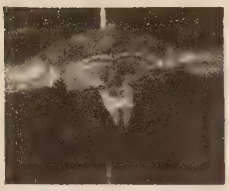
Fig. 4. Normaler Fühler bei *A. hyperantus,* Glied 13—17. (30:1).

Fig. 5. Fühler des *A. hyperantus* L. aus Krzeszowice, Glied 13—17. (30:1).

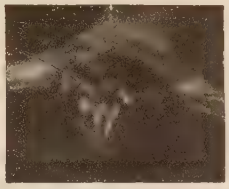
Fig. 6. Schuppen auf dem Flügel einer normalen *C. iphis* Schiff. an der Stelle zwischen den Adern III_3—IV_1, 190:1.

Fig. 7. Schuppen vom Flügel der *C. iphis* Schiff. aus der „Puszcza Niepołomska" von derselben Stelle des Flügels wie in Fig. 6.

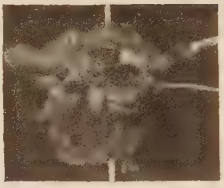
J. Prüffer.



1.

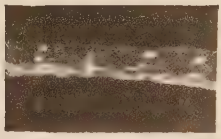


2.



3.

4.



5.

6.

7.

J. Prüffer.

Roślinność kopalna dyluwium krakowskiego. — Fossile Flora des Krakauer Diluviums.

Mémoire

de M. **ANTONI J. ŻMUDA,**

présenté, dans la séance du 7 Juillet 1913, par M. M. Raciborski m. c.

(Planches 12—15).

Einleitung.

Ludwinów, früher ein Dorf, gegenwärtig eine Vorstadt von Krakau, liegt am rechten Ufer der Weichsel in einem etwa zwei km breiten Tale zwischen ansehnlichen Kalkhügeln, den östlich liegenden Krzemionki und den westlichen Skały Twardowskiego. Mitten hindurch windet sich in einem tiefen, im Alluvium erodierten Flußbette der kleine, manchmal fast ganz austrocknende Fluß Wilga, der auf einer Länge von etwa zwei km oberhalb der Mündung die Grenze zwischen den Vorstädten Ludwinów und Zakrzówek bildet und in der Grenzecke zwischen den Vorstädten Kazimierz, Ludwinów und Zakrzówek in die Weichsel einströmt. Die Ludwinower Lehmgrube, deren diluviale Flora den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet, liegt zusammen mit mehreren anderen knapp am rechten Ufer der Wilga, einige hundert Schritte südlich von der Brücke der Landstraße Podgórze-Kobierzyn.

Eine ausführliche Schilderung des ganzen Ludwinower Diluviums in geologischer Hinsicht soll von Dr. W. Kuźniar veröffentlicht werden; indem ich auf dieselbe verweise, will ich hier nur bemerken, daß diluviale Ablagerungen zwar an vielen Stellen in den Lehmgruben der Ludwinower Ziegeleien aufgedeckt wurden, aber nur sehr selten in so vollständiger Schichtenfolge wie in der

Grube, die in der erwähnten Ziegelei in der Nähe des Ofens liegt und die mir das Material zu dieser Arbeit lieferte.

Die diluviale Flora von Ludwinów war teilweise schon vor Jahren Prof. M. Raciborski bekannt, und zwar die oberste Waldflora, der man heute in allen dortigen Lehmgruben häufig begegnet. Im Jahre 1909 hat Dr. W. Kuźniar in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der Geologie von Krakau“ [1]) aus dieser Waldflora folgende Arten angeführt: *Corylus avellana* (Früchte und Blätter), *Fraxinus excelsior* (Fr.), *Acer pseudoplatanus* (Bl.), *Acer platanoides* (Fr.) und *Alnus glutinosa* (Fr.). Von diesen Arten habe ich *Acer platanoides* und *Alnus glutinosa* nicht gefunden, dafür aber *Acer pseudoplatanus* und *Alnus incana*. — Die *Dryas*- sowie die Tundraflora von Ludwinów waren bisher unbekannt; ich habe sie nur in einer Grube entdeckt, welche mir zugleich die ganze Reihe der hier behandelten Floren lieferte.

Wegen der Wichtigkeit, welche die Kenntnis unserer diluvialen Flora für die jetzigen pflanzengeographischen Verhältnisse besitzt, habe ich versucht, dieselbe möglichst genau zu bearbeiten, und die Arten nicht nur angeführt, sondern auch beschrieben, um das Bestimmen unserer fossilen Pflanzenreste in der Zukunft zu erleichtern. Besondere Beachtung widmete ich den Laubmoosen, da diese für die diluviale Tundraflora am wichtigsten sind und dieselbe am besten charakterisieren.

Vorliegende Arbeit bildet nur einen Teil der in Angriff genommenen Monographie des Ludwinower Diluviums. Das zoologische Material soll von Dr. E. Kiernik, Dr. W. Poliński (Krakau) und Dr. M. Łomnicki (Lemberg) bearbeitet werden.

Herrn Prof. Dr. M. Raciborski, Direktor des botanischen Instituts in Krakau, dem ich unzählige Ratschläge und Bemerkungen sowie die nötige Literatur verdanke, bin ich zum herzlichsten Dank verpflichtet.

Meinem Freund Dr. W. Szafer in Lemberg, der für mich die diluvialen Holzreste bearbeitet hat, sowie Dr. K. Rouppert in Krakau, der die Freundlichkeit hatte, die Pilze zu bestimmen, spreche ich an dieser Stelle auch meinen besten Dank aus.

[1]) W. Kuźniar, Przyczynki do znajomości geologicznej W. Ks. Krakowskiego. Kraków. Sprawozdanie Komisyi fizyograf. Akad. Um. XLIV (1909) IV. 1—25. m. 1 Taf.

ALLGEMEINER TEIL.

A. Beschreibung der pflanzenführenden Schichten mit spezieller Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse ihrer Pflanzenreste.

Die diluvialen Gebilde von Ludwinów, welche ich botanisch untersuchte, liegen unmittelbar auf miozänen Tonen; sie wurden hier teils nach, teils (die untersten Schichten) während der Eiszeitperiode abgelagert, und zwar in verschiedener Ausbildung. Es sind fast ausschießlich glaziale Süßwasserablagerungen an Stellen, wo unmittelbar nach dem Abschmelzen des Eises kleine Seen, Bäche, tundraähnliche Sümpfe, dazwischen aber auch trocknere Hügel vorhanden waren. Sie sind immer oben von jüngeren Flußablagerungen bedeckt. Zur Orientierung in den späteren Erörterungen möge folgende kurze Schilderung der Schichten, nebst dem beiliegenden schematisierten Profil dienen; das letztere bezieht sich auf die Grube, welche mir das reichlichste und vollständigste Pflanzenmaterial geliefert hat. Eine lückenlose Schichtenfolge, die den allmählichen Übergang der eiszeitlichen Flora in die jetzige veranschaulichen würde, finden wir in Ludwinów nirgends; falls eine solche irgendwo existierte, dann wurde sie durch nachträgliche Erosion vernichtet. Auch das bereits erwähnte, vollständigste Profil weist zwei Lücken auf, und zwar in seiner untersten Partie und weiter oben aus der für uns wichtigsten Zeit, in welcher mit wesentlicher Verbesserung des Klimas an die Stelle der meist baumarmen Tundra die Waldflora mit Eiche, Buche, Tanne und Steinbuche (*Carpinus*) trat.

Schicht 1.

Die untersten von mir untersuchten Schichten (1), die unmittelbar auf den miozänen Tonen (0) liegen, sind faziell von den darüber liegenden (2) stark verschieden. Diese Schichten, von verhältnismäßig geringer Mächtigkeit (5—15 cm), deren Flora ich aus zwei Teilen (dem unteren *a* und dem oberen *b*) gesondert untersuchte, bestehen aus einem typischen Moränenmaterial, und zwar aus einem sehr groben, teilweise geschichteten Sande, welchem Schotter und Kies von Quarz und meist nordischen Gesteinen in verschiedener Menge und Größe beigemengt sind. Die Sandkörner sind scharfkantig, meist von 0·5—1 mm Durchmesser, es gibt aber in geringerer Menge auch kleinere Körner unter 0·5 mm Durchmes-

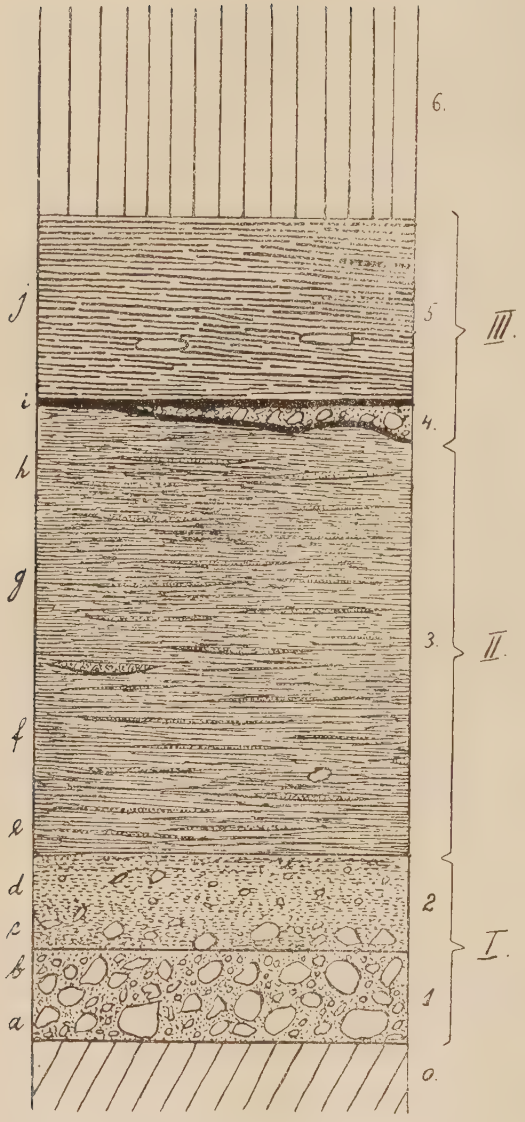


Fig. 1.

0. Miozäner Ton.

1. Toniger, grobkörniger Sand, gemischt mit grobem, kiesigem und schotterigem Moränenmaterial, von 5—15 cm Mächtigkeit.

2. Feinsandiger und feingeschichteter, typischer Glazialton, von reichlich eingemengten Glimmerplättchen stark schimmernd, hie und da mit größeren Quarz-, Granit- oder Sandsteinkörnern, im oberen Teile durch papierdünne, pflanzendetritusführende Schichten gebändert. Seine Mächtigkeit 3—15 cm.

3 Moostorf, durch unzählige, dünne, hie und da dickere, tonigsandige Schichten gebändert, mit sehr reichlich erhaltenen Resten der Tundraflora, 50 — 70 (120) cm mächtig.

4. Scharfe, im Aufbau des Profils eine wichtige Lücke aufweisende Grenzschicht zwischen Moostorf und Waldfloraschichten, mit grobem, teil karpatischem, teils mit nordischem gemischtem Sand und Schottermaterial, mit sehr dürftiger Flora. Mächtigkeit 0—50 cm.

5. Toniger Lehm mit eingemengtem Kies und Schotter, mit zahlreichen Haselnußfrüchten sowie reichlichen Resten der Waldflora, 20—30 cm mächtig.

6. Lehm von 3—5 m Mächtigkeit, darüber die Ackerkrume.

I. Frühpostglaziale Flora. — II. Postglaziale Tundra. — III. Waldflora.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*: den zur Untersuchung des Materials genommenen Proben entsprechende Teile verschiedener Schichten.

ser; alle Sandkörner und Gesteinsstücke sind immer auf der Oberfläche, besonders nach Austrocknen, von Fe-Verbindungen gelb, rostfarbig oder rot gefärbt. Oben geht diese Schicht in Schicht 2 allmählich über, so daß man keine deutliche Grenze zwischen ihnen ziehen kann; nur eine verhältnismäßig große Menge von größeren Gesteinsstücken und Blöcken, die der Schicht 2 fehlen, nötigt uns, diese Schichten gesondert zu betrachten. In dem oberen Teile der Schicht 1 wechsellagert der tonige, grobe Sand schichtenweise mit gröberem Material; in allen Teilen enthält er massenhaft kleine Glimmerblättchen aus verwittertem Gestein. Den ersten pflanzlichen Resten begegnen wir in der Mitte der Lage *a* der Schicht 1. Es sind verkohlte, dünne Stengelstückchen, wahrscheinlich zu arktischen Weiden gehörend, sowie verkohlte, wegen ihrer geringen Größe unbestimmbare Blattfragmente. Alle diese Pflanzenreste sind nicht horizontal gelagert, sondern in verschiedenen Richtungen zwischen Sand und Schotter eingesprengt. Die Schicht 1 *b* ist an Pflanzenresten reicher. Dieselben sind teilweise verkohlt, es gibt aber auch unverkohlte, und diese sind gelblich gefärbt und durchscheinend. Auf den ersten Blick erscheint die Schicht 1 *b* pflanzenleer. erst die Schlämmung liefert ein reiches Material. Die Pflanzenreste sind hier in viel geringerer Menge als in den darüber liegenden Schichten erhalten; dies sowie der schlechte Erhaltungszustand erklären die geringe Anzahl der aus Schicht 1 unten angegebenen Arten. Ich habe nämlich aus dieser Schicht nur 19 Arten von Laubmoosen und 13 von Phanerogamen bestimmt. Es gibt hier sehr viele Monokotyledonenblätter und Stengelabdrücke, die zu Gräsern (*Gramina*) und Riedgräsern (*Cyperaceae*) zu gehören scheinen; die Blattreste sind alle linealisch, von verschiedener Breite, vielnervig und können nicht näher bestimmt werden. Es gelang nur, von Monokotyledonen hier eine *Potamogeton*- und eine *Carex*-Art nach Früchten spezifisch zu bestimmen. Die Zahl der bestimmbaren Dikotyledonen ist größer, darunter überwiegen die Weiden; es finden sich hier alle aus dem Krakauer Diluvium bekannten Arten dieses Genus. Als Arten, die in keiner anderen Schicht auftreten, sind *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens* und *Thymus carpaticus* hervorzuheben. In der Schicht 1 *a* gibt es weder Früchte noch Laubmoosblätter, nur in dem Sande findet man, und zwar in reichlicher Menge Rhizoidenstückchen von Moosen und mikroskopische Blattfragmente; nach Algen sowie Pollenkör-

nern wurde hier vergebens gesucht. Die Schicht 1 *b* unterscheidet sich von 1 *a* in mancher Hinsicht; es gibt hier nicht nur viele Blatt- und Stengelreste, sondern auch Phanerogamenfrüchte (von *Carex* und *Potamogeton*), Stengelchen sowie einzelne Blätter von Laubmoosen und *Cenococcum*-Peridien. Charakteristisch für diese Schicht sind noch die in großer Menge auftretenden Käferreste.

In dieser Schicht wurden folgende Pflanzen gefunden:

Cenococcum geophilum
Andreaea petrophila
Distichium capillaceum
Hedwigia albicans
Aulacomnium turgidum
Conostomum boreale
Heterocladium squarrosulum
Tomentypnum nitens
Brachythecium turgidum
Campylium stellatum
Cratoneuron filicinum
Calliergon giganteum
Calliergon sarmentosum
Limprichtia revolvens
Drepanocladus capillifolius
Pseudocalliergon turgescens
Hygrohypnum ochraceum
Polytrichum gracile
— sexangulare
— iuniperinum
Potamogeton obtusifolius
Carex cfr. gracilis
Carex spec.
Salix herbacea
— polaris
— reticulata
— retusa
— myrtilloides
— hastata v. alpestris
Betula nana
Dryas octopetala
Loiseleuria procumbens
Vaccinium uliginosum
Thymus carpaticus.

Schicht 2.

An die Stelle des tonigen, grobkörnigen Sandes, der in den oberen Teilen der Schicht 1 vorherrscht, tritt in der Schicht 2 ein typischer, 3—15 cm mächtiger Glazialton ein; er ist mit demjenigen identisch, der sonst in Nord- und Mittel-Europa die meisten Pflanzenreste der Eiszeit geliefert hat. Es ist ein Ton mit sehr zahlreichen eingelagerten papierdünnen Sandschichten; er enthält nur wenige Quarzkörner von über 0·5 mm Durchmesser, größere (bis 1 cm) Quarzstücke mit abgerundeten Kanten sowie noch größere Granit- und Sandsteinstücke sind darin noch seltener. Charakteristisch für diese Schicht sind die massenhaft vorhandenen, parallel zu der Schichtrichtung gelagerten Glimmerplättchen. In

den oberen Partien treten immer häufiger papierdünne Schichten von Pflanzendetritus auf, wodurch ein Übergang der Schicht 2 zu der Schicht 3 vermittelt wird. Im Vergleich mit der Schicht 1 ist hier die Menge der Pflanzenreste und die Zahl der vertretenen Pflanzenarten bedeutend größer; ich fand hier 2 Pilze, 37 Laubmoose und 23 Blütenpflanzen, nämlich:

Venturia ditricha
Ustilago Bistortarum

Sphagnum spec.
Andreaea petrophila
Dicranum elongatum
Distichium capillaceum
Tortella tortuosa
Rhacomitrium hypnoides
Hedwigia albicans
Mniobryum albicans
Bryum lacustre
Mnium rugicum
— cinclidioides
Cinclidium stygium
Paludella squarrosa
Aulacomnium turgidum
Philonotis fontana
Fontinalis antipyretica
Heterocladium squarrosulum
Thuidium delicatulum
Tomentypnum nitens
Brachythecium turgidum
Cratoneuron filicinum
Hylocomium splendens
Calliergon Richardsonii
— giganteum
— sarmentosum
Limprichtia vernicosa
— revolvens
Warnstorfia exannulata
Drepanocladus capillifolius
Drepanocladus badius
Pseudocalliergon turgescens
— trifarium
Pogonatum urnigerum
Polytrichum alpinum
— gracile
— sexangulare
— iuniperinum

Larix spec.
Pinus cembra
Potamogeton obtusifolius
Eriophorum polystachyum
Carex cfr. Goodenoughii
— cfr. gracilis
— spec.
Salix herbacea
— polaris
— reticulata
— retusa
— myrtilloides
— hastata v. alpestris
Betula humilis
— nana
Polygonum viviparum
Biscutella laevigata
Rubus spec.
Potentilla cfr. argentea
Hydrocotyle vulgaris
Vaccinium uliginosum
— vitis idaea
Campanula pusilla

Am reichlichsten kommen von Blütenpflanzen die Weidenarten vor, dann die beiden Birken, von Laubmoosen *Mnium rugicum*, *Aulacomnium turgidum* und *Calliergon Richardsoni*, alles Pflanzen, die diese Schicht botanisch am besten charakterisieren. Kleine, aber gut erhaltene und auf Grund des anatomischen Baues bestimmbare Stengel- sowie Holzstücke sind hier im Gegensatz zur Schicht 1 ziemlich reichlich erhalten, sie gehören zur Arve, Lärche, zu kriechenden Weidenarten und Birken. Außerdem gibt es in dieser Schicht, und zwar in den untersten Teilen hie und da im Sande mit Limonit gefüllte Röhrchen. Es fehlen dieser Schicht grasartige Blätter der Monokotyledonen sowie Früchte der Seggen, dagegen treten schon reichlich Blätter und Früchte von Dikotyledonen auf; dies hat mich veranlaßt, Schicht 2 als eine von Schicht 1 nicht nur faziell. sondern auch botanisch gut abgegliederte zu betrachten. Am häufigsten findet man Blätter der Weiden und der Zwergbirke; Früchte (besonders der *Salix*-Arten) sind viel seltener. Die Laubmoose kommen meistens in größeren beblätterten Stengelstücken, seltener in einzelnen Blättern vor. In der Schicht 2 fand ich auch vereinzelte Flügeldecken von Käfern.

Schicht 3.

Die meistens 50—70 cm mächtige, stellenweise aber auch 120 cm erreichende Schicht 3 ist petrographisch ganz verschieden ausgebildet als die Schicht 2, in ihrer Flora besteht dagegen eine fast völlige Übereinstimmung mit der Schicht 2. Die Flora unterliegt in der Schicht 3 einer allmählichen Änderung; in den unteren Teilen dieser Schicht enthält sie noch viel arktisches Material, später verarmt sie und besteht in den oberen Teilen fast ausschließlich aus Moosen, neben welchen in *g* schon *Pinus silvestris* erscheint. Der Pflanzendetritus ist einem tonigen oder sandigen, geschichteten Material entweder bandartig oder unregelmäßig eingelagert; Kies, Schotter und Moränenmaterial fand ich in dieser Schicht nicht; vereinzelt kommen kleine (bis zu 5 cm im Duchmesser), durch Wasser eingeschwemmte, abgerundete und fein geschliffene Granitstücke vor. Das Verhältnis zwischen den Mengen der pflanzlichen Reste und des anorganischen Materials gestaltet sich (dem Umfang nach) durchschnittlich wie 5 : 1.

Unter den Pflanzenresten dominieren Moosstengelchen, weshalb

ich diese Schicht als Moostorf bezeichne. Derselbe besteht fast ausschließlich aus Laubmoosen; Torfmoose gibt es fast keine, in dem sehr großen Material, das ich untersuchte, fand ich nur vier kleine Ästchenstücke von *Sphagnum*. Sehr charakteristisch für alle Teile dieser Schicht ist das Vorkommen zahlreicher Holzstücke und berindeter Stengelchen von Sträuchern; die Hölzer liegen immer horizontal; sie sind entweder klein (meist $1 \times 0{\cdot}2 \times 3$ cm), oder größer, bis 15 cm lang, 5 cm breit und dick, alle auf der Oberfläche glatt, immer mit abgerundeten Kanten, sie wurden also sicherlich vom Wasser aus einer wahrscheinlich nicht weiten Entfernung herbeigetragen und am Boden des Bachbettes abgelagert. Sie beweisen entschieden, daß es gleichzeitig mit der postglazialen Tundra auch eine Baumvegetation gab; ob diese in der Tundra selbst oder erst in einiger Entfernung von da gedieh, ist aus den Lagerungsverhältnissen nicht zu erkennen. Größere Holzstücke gehören ausschließlich zur Arve und Lärche, sehr viele kleinere, teilweise noch mit Knospen bedeckte Ästchen zu der Zwergbirke, den Weiden und Vacciniaceen. In großer Menge kommen Reste von grasblättrigen Monokotyledonen vor, wahrscheinlich sind es *Carex*- und *Eriophorum*-Arten, weil diese Schicht viele Früchte dieser Gattungen enthält. Von den Dikotyledonen begegnet man am häufigsten Blättern; es gibt aber auch Früchte und Samen, größtenteils von Pflanzen, deren Blätter infolge ihrer Zartheit sich nicht erhalten haben. Auch ein Blütenstand wurde gefunden, nämlich ein Körbchen von *Leucanthemum vulgare*. Pollenkörner sind sehr selten, ich fand nur einmal eines von *Pinus*. Ich fand in dieser Schicht auch sehr gut und mit natürlichen Farben erhaltene Flügeldecken von Käfern. Die Schicht 3 ist von allen hinsichtlich der Zahl der Pflanzenarten die reichste; ich fand hier 2 Arten von Pilzen, 47 von Laubmoosen und 25 von Blütenpflanzen, und zwar:

Cenococcum geophilum
Venturia ditricha

Sphagnum spec.
Dicranella cerviculata
Dicranum elongatum
— scoparium v. alpestre
Distichium capillaceum
Ceratodon purpureus var. paludosus
Hedwigia albicans
Pohlia nutans
Mniobryum albicans
Bryum lacustre
— ventricosum
Mnium affine v. integrifolium

Mnium rugicum
— cinclidioides
Meesea triquetra
Paludella squarrosa
Aulacomnium palustre v. imbricatum
Aulacomnium turgidum
Philonotis fontana
Thuidium abietinum
Helodium Blandowii
Tomentypnum nitens
Brachythecium turgidum
Campylium stellatum
Cratoneuron filicinum
Rhytidiadelphus triquetrus
Rhytidium rugosum
Hylocomium splendens
Ptilium crista castrensis
Calliergon Richardsonii
— giganteum
— stramineum
— sarmentosum
Limprichtia intermedia
Warnstorfia exannulata
Drepanocladus capillifolius
— pseudostramineus
— badius
Scorpidium scorpioides
Pseudocalliergon turgescens
— trifarium
Climacium dendroides
Pogonatum urnigerum
Polytrichum alpinum
— gracile
— iuniperinum
— commune
Larix spec.
Pinus silvestris
— cembra
Sparganium ramosum
Potamogeton obtusifolius
Carex cfr. Goodenoughii
— cfr. gracilis
— digitata
— spec.
Salix retusa
— myrtilloides
— hastata v. alpestris
Betula humilis
— nana
Rumex cfr. crispus
— domesticus
Ranunculus repens
Thalictrum angustifolium
Anthyllis vulneraria
Vaccinium uliginosum
— vitis idaea
Oxycoccos quadripetala
Armeria vulgaris v. maritima
Leucanthemum vulgare
Leontodon hispidus

Die häufigste Blütenpflanze der Schicht 3 ist *Betula nana*, ihre charakteristischen Blätter liegen hie und da in großer Zahl aufeinander. Von den strauchigen Weiden tritt *Salix hastata v. alpestris* am häufigsten auf, von Vacciniaceen *Vaccinium vitis idaea* und *V. uliginosum*. Von Bäumen findet man *Pinus cembra* und *Larix spec.* häufig vertreten; in der Partie *g* dieser Schicht wurde auch ein Zapfen von *Pinus silvestris* gefunden. Als häufigste Laubmoos-

arten sind zu nennen: *Ceratodon purpureus v. paludosus*, *Mnium rugicum*, *Aulacomnium palustre v. imbricatum*, *Tomentypnum nitens*, *Cratoneuron filicinum*, *Calliergon Richardsonii* (in sehr großer Quantität), *Calliergon giganteum*, *Calliergon stramineum*, *Warnstorfia exannulata* (die häufigste von allen Moosarten) und *Polytrichum iuniperinum*.

Schicht 4.

Schicht 3 ist nicht vollständig erhalten; sie war wahrscheinlich viel mächtiger und enthielt vielleicht in ihren oberen Teilen Überreste einer Flora, welche einen Übergang von der Tundra zu der Waldflora bildete. Wie dieser Übergang zustande kam, ob plötzlich oder allmählich, bleibt wegen der empfindlichen, durch Vernichtung der oberen Partie der Schicht 3 entstandene Lücke unbekannt. Über die Art und Weise dieses Überganges gibt die Schicht 4, welche ihre Entstehung wohl demselben Faktor verdankt, welcher den oberen Teil der Schicht 3 vernichtet hatte, keinen Aufschluß. Für eine allmähliche Veränderung der Flora würde die in der Schichte 3 *g* aufgefundene Kiefer sprechen, deren Auftreten einen Beweis liefert, daß in dem Klima seit der Ablagerung der ältesten Tundravegetation bereits eine wesentliche Veränderung, wenigstens lokal, erfolgt war. Die Schicht 4 ist von sehr ungleicher Mächtigkeit, stellenweise fehlt sie gänzlich, so daß die Schicht 5 unmittelbar auf der Tundraschicht (3) liegt, an anderen Stellen beträgt ihre Dicke 50 cm und mehr. Sie besteht im allgemeinen aus grobem, meistens karpatischem, aber auch aus nordischem Sand-, Kies- und Schottermaterial, das durch einen tonigen gelblichen Lehm verkittet ist und nach Austrocknen eine sehr schwer zerfallende, ungeschichtete Masse darstellt. An anderen Stellen wird die Schicht 4 von einem groben, feingeschichteten Sand gebildet, dem kleinere, selten bis 4 cm große, meist flache und an den Rändern abgerundete Sandsteinstücke eingemischt sind, seltener von fast reinem, tonigem, bläulichem bis gelblichem Lehm, der größere Quarz- und Sandsteinstücke enthält.

Die Flora dieser Schicht ist sehr arm, und zwar nicht nur an Arten, wie das nachstehende Verzeichnis beweist, sondern auch hinsichtlich der Zahl der Pflanzenreste und entspricht im großen und ganzen der höher liegenden Waldflora, zeigt aber einen „Relikt“ der Tundraflora in der Zwergbirke (*Betula nana*), von welcher hier ein

Blattfragment gefunden wurde. Besonders arm ist hier die Moosflora; ich habe nur 3 Arten gefunden; von Blütenpflanzen gibt es hier 12 Arten.

Anomodon viticulosus
Leptodictyum riparium
Polytrichum iuniperinum

Abies alba
Carpinus betulus
Corylus avellana
Betula nana
Alnus incana
Fagus silvatica
Ulmus montana
Prunus padus
Heracleum sphondylium
Cornus sanguinea
Fraxinus excelsior
Pedicularis silvatica

Von Blütenpflanzen sind die Nadeln der Tanne am häufigsten, Moose wurden nur in je einem Stücke gefunden. Käferreste sah ich keine, dagegen eine reiche Molluskenfauna.

Schicht 5.

Die Schicht 5 ist von den älteren sehr scharf abgegrenzt und schon an ihrer grauen, weißgrauen oder, bei großem Gehalt an Pflanzenresten, chokoladenbraunen Farbe leicht von den schwarzen oder grauschwarzen Tundraschichten (3) zu unterscheiden. Ihre Mächtigkeit beträgt 20—30 cm. Die helle, weißgraue Farbe verleiht dieser Schicht der tonige Sand, in anderen Fällen ist es gelblicher Lehm mit feinem, weißem Sande gemischt, oder fast gelbroter Lehm. Die Pflanzenreste sind hier gewöhnlich bräunlichgelb bis dunkelbraun, schwarzgefärbte findet man nur sehr selten. Außer erhaltenen Blättern, Früchten und anderen Pflanzenteilen findet man in dieser Schicht auch Abdrücke, z. B. von Haselnußblättern, die in großen Massen übereinander geschichtet, nur durch sehr dünne tonige Einlagerungen voneinander getrennt sind. Die mikroskopische Untersuchung des Materials von dieser Schicht gab keine nennenswerten Resultate; neben selten vorkommenden Pollenkörnern von *Carpinus* und *Corylus* sah man nur feine, abgerundete Sandkörnchen und sehr kleine unbestimmbare Pflanzenreste.

Den größten Unterschied zwischen der Schicht 5 und den vorigen bildet die in der ersteren erhaltene typische Waldflora mit eingemischten Pflanzen des Waldrandes, der feuchten Waldwiesen und der Waldbäche, sowie die Flora der sonnigen, lehmigen oder

steinigen Abhänge. Im Gegensatz zu der Flora der Tundraschichten dominieren hier die Blütenpflanzen, besonders von Bäumen die Eiche, Tanne, Hasel, Buche, Ahorn und Esche als wichtigste Arten des ehemaligen, hiesigen Waldes. Von Moosen gibt es nur einige, und zwar ausschließlich Arten des Waldgrundes oder Rindenbewohner. Von Monokotyledonen sind viele grasartige, zu den Gräsern und Riedgräsern gehörende Blätter in Fragmenten erhalten, von Dikotyledonen Blattabdrücke, Früchte oder Holzstücke meist von Bäumen und Sträuchern. Die größten Holzstücke stammen von *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus*, kleinere gehören allen anderen aus dieser Schicht bekannten Bäumen oder Sträuchern an. Von *Carpinus betulus* und *Corylus avellana* sind auch männliche Kätzchen erhalten. Charakteristisch für diese Schicht sind zahlreiche Nüsse von *Corylus avellana* und *Carpinus betulus*. Als ein Verbindungsglied dieser Flora mit der der Schicht 3 ist *Betula nana* zu nennen, von der ich auch in dieser Schicht ein Blatt fand.

In das folgende Verzeichnis habe ich außer den in der Hauptgrube gefundenen Pflanzen auch Arten aufgenommen, welche zwei andere Ludwinower Lehmgruben aus den weiter unten erwähnten Schichten *k* und *l* geliefert haben.

Frankia alni

Frullania tamarisci

Mnium affine v. integrifolium
— Seligeri
Leucodon sciuroides
Neckera pennata
Homalia trichomanoides
Anomodon viticulosus
Isothecium myurum
Homalothecium sericeum
Brachythecium velutinum
Plagiothecium silvaticum
Hylocomium splendens
Stereodon cupressiforme
Hypnum Schreberi

Polytrichum iuniperinum

Abies alba
Carex silvatica
Populus tremula
Carpinus betulus
Corylus avellana
Betula nana
Alnus incana
Fagus silvatica
Quercus robur
Ulmus montana
Rumex obtusifolius v. silvestris
Agrimonia eupatoria
Prunus spinosa
— padus
Acer pseudoplatanus

Tilia europaea	Cornus sanguinea
Aethusa cynapioides	Fraxinus excelsior
Heracleum sphondylium	Pedicularis silvatica.

Schicht 6.

Die oberste Schicht in der behandelten Lehmgrube wird von einem 3—5 m mächtigen, von Ackerkrume bedeckten Lehm gebildet.

Die übrigen, bereits in der Einleitung erwähnten Lehmgruben von Ludwinów enthalten nur Überreste einer Waldflora, die mit der in Schicht 5 *j* der oben beschriebenen Grube sicherlich gleichzeitig ist und hauptsächlich aus waldbildenden Bäumen und Sträuchern besteht. In zwei von diesen Gruben, die ich näher untersucht habe, bestehen die diluvialen Ablagerungen aus ebensolchem Material wie dasjenige der Schicht 5 *j*, sie liegen aber unmittelbar auf miozänem Ton. Die Mächtigkeit der pflanzenführenden Schicht beträgt in der einen Lehmgrube (*k*) 1 m, in der anderen (*l*) 3 m und mehr. Die Schichte *l* enthält sehr zahlreiche, verästelte, sandige, pflanzenleere Einlagen. Ihre Entstehung verdankt sie sicherlich einem Bache, der unter fortwährendem Wechsel des Bettes an verschiedenen Stellen Sandschichten von wechselnder Dicke und dazwischen auch aus nicht großer Entfernung herbeigetragenes Pflanzenmaterial ablagerte.

B. Einteilung der Schichten nach ihrer Flora und die wichtigsten Leitpflanzen.

Die floristische Gliederung der diluvialen Ablagerungen von Ludwinów stimmt mit der nach der Beschaffenheit der Schichten durchgeführten Einteilung ziemlich überein; nur die Tundra bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme, da sie bei ganz einheitlicher petrographischer Ausbildung in floristischer Hinsicht nach der Menge der vorhandenen Pflanzenreste sowie nach der Zahl der Arten doch in eine obere und eine untere geteilt werden kann.

Die älteste Flora unserer Ablagerungen ist eine typische:

I. Frühpostglaziale (Dryas-) Flora, die ich als arktisch-karpatisch bezeichne, weil sie sich in ihrer Zusammensetzung von

analogen europäischen Floren einigermaßen unterscheidet. Sie umfaßt die im vorigen Abschnitt beschriebenen Schichten 1 und 2 (*a*, *b*, *c*, *d*).

In dieser Flora können bei uns keine floristisch verschiedenen Horizonte unterschieden werden, wie sie von manchen Forschern angenommen werden. So z. B. beschreibt Nathorst eine untere Schicht mit *Salix polaris* und *Dryas octopetala* und eine obere mit *Salix reticulata* und *Betula nana*, in der *Salix polaris* schon fehlt. Bei uns kommt umgekehrt in der Schicht *a* und *b* *Salix reticulata* mit *Dryas* und in den Schichten *b* und *c* *Salix polaris* vor; *Betula nana* ist in den Schichten *a* und *b* ebenso zahlreich vertreten wie in *c* und *d*.

Diese Flora ist von allen die interessanteste; sie zeigt in ihrer Zusammensetzung so verschiedenartige Elemente, daß sie keineswegs als rein arktisch, sondern als arktisch-karpatisch bezeichnet werden muß, und zwar sowohl nach den für sie charakteristischen Blütenpflanzen als auch Laubmoosen. Von den auf S. 214 aufgezählten Pflanzen dieser Flora seien als wichtigste Arten hervorgehoben: *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix herbacea*, *polaris*, *reticulata* und *retusa* und *Thymus carpaticus*; die letztgenannte, heute nur in den Karpaten wachsende. dem Norden fehlende Pflanze weist auf einen Zusammenhang dieser Flora mit derjenigen der Karpaten hin, der aber auf Grund des Krakauer Diluviums nicht näher klargelegt werden kann. Für diesen Zusammenhang sprechen auch andere hier vorkommende, dem Norden fehlende Pflanzen, wie z. B. *Biscutella laevigata* und *Campanula pusilla*. Den arktisch-karpatischen Charakter dieser Flora beweisen auch die Laubmoose; unter denselben gibt es auch einerseits arktische Typen, wie *Aulacomnium turgidum*, *Conostomum boreale*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Bryum lacustre*, *Mnium rugicum*, *Calliergon Richardsonii*, *Drepanocladus badius* und *Pseudocalliergon turgescens*, andererseits arktisch-karpatische, wie *Andreaea petrophila*, *Distichium capillaceum*, *Hedwigia albicans*, *Heterocladium squarrosulum*, *Brachythecium turgidum*. *Polytrichum sexangulare* und andere.

In der Schicht *d* geht diese Flora ganz allmählich über in die:

II. Postglaziale Tundra- oder Arven- und Lärchenflora. Als charakteristisch für diese Flora könnte zwar *Betula nana* gelten, da sie hier in großer Menge vorkommt, weil aber diese Art auch in der nächst älteren Flora (I) nicht fehlt und ihr Wert

als Leitpflanze für Glazialablagerungen in den letzten Zeiten von vielen Autoren in Zweifel gezogen wurde, so erschien es passender, in dem Namen der in Rede stehenden Flora das Auftreten von Arve und Lärche hervorzuheben, die als Holzstücke von verschiedener Größe in allen Schichten dieser Flora vorkommen. Die Einführung eines neuen Namens für diese Flora wird durch ihre Zusammensetzung gerechtfertigt, die sich von anderen in Europa bekannten Floren angenähert gleichen Alters ziemlich stark unterscheidet.

Ein anderer, und zwar noch besserer Name für diese Flora, in der die Blütenpflanzen im Vergleich mit den Moosen eine untergeordnete Rolle spielen, wäre *Calliergon*-Flora, nach der Moosgattung *Calliergon*, deren sämtliche europäische Arten in der betreffenden Zeit hier nebeneinander wuchsen, wie gegenwärtig nirgends in Europa [1]).

Die *Calliergon*-Flora umfaßt die Schicht 3 (*e f*, *g*, *h*) unseres Profils. Sie läßt sich ungezwungen in eine untere, die Schichten *e* und *f* umfassende, und eine obere, in den Schichten *g* und *h* erhaltene Partie einteilen. Maßgebend dabei ist das Auftreten von *Pinus silvestris* in der Schicht *g*. welches auf eine verhältnismäßig große, mit Abnahme der Moos- sowie Blütenpflanzenarten verbundene, zweifellos allmählich zustande gekommene Änderung der Vegetationsverhältnisse hinweist; in der genannten Schicht verschwindet die letzte arktischalpine Weidenart: *Salix hastata var. alpestris* sowie solche Laubmoose wie *Dicranum elongatum*, *Distichium capillaceum*, *Hedwigia albicans*, *Mnium affine var. integrifolium*, *Mnium cinclidioides*, *Meesea triquetra*, *Paludella squarrosa*, *Aulacomnium turgidum*, *Brachythecium turgidum*, *Drepanocladus badius* und *pseudostramineus*, *Scorpidium scorpioides*, *Pseudocalliergon turgescens* und *Polytrichum alpinum*. Aus diesen Änderungen ist auf eine große Abnahme der Boden- und Luftfeuchtigkeit zu schließen.

Daß sich in Ludwinów, welches in einer Seehöhe von wenig

[1]) Bisher wurde bei der Bearbeitung der diluvialen Floren, mit Ausnahme einiger neuester Abhandlungen, den Laubmoosen zu wenig Beachtung geschenkt. Dies ist umso mehr zu bedauern, weil gerade diese Pflanzen meistens an ganz bestimmte Lebensbedingungen gebunden und verhältnismäßig in hohem Grade erhaltungsfähig sind und ihre Reste zumeist eine sichere Bestimmung zulassen, so daß für die Lösung vieler Fragen die Laubmoose auch dort zuverlässige Anhaltspunkte liefern können, wo andere Pflanzenfragmente den Forscher im Stich lassen.

über 200 m, unter etwa 50° n. Br. liegt, die Dryasflora und später die Tundra entwickeln konnte, das ist natürlich nur durch eine wesentliche Erniedrigung der Lufttemperatur in der Nähe des Landeises zu erklären. Weniger leicht ist die Frage zu beantworten, wie weit sich dieser Einfluß der Eisdecke erstreckte. Mir erscheint die Annahme begründet, daß es sich hier nur um geringe Entfernungen handeln kann; nur auf diese Weise kann es erklärt werden, daß in den Schichten mit der Dryas- und vorzüglich denjenigen mit der Tundraflora Pflanzen vorkommen, die nur in einem von dem heutigen nicht wesentlich verschiedenen Klima gedeihen konnten.

Eine ähnliche Vergesellschaftung von heterogenen Florenelementen wie in Ludwinów fand man in allen europäischen Diluvialfloren, schenkte aber dieser Tatsache keine besondere Aufmerksamkeit. Andersson[1]) stellte sogar im Jahre 1904 die Pflanzen der Dryastone von verschiedenen Lokalitäten der skandinavischen Halbinsel zusammen, um die Kontraste in ihrer Zusammensetzung zu zeigen, zog aber keine Schlüsse daraus. Von seinen vielen Zusammenstellungen zitiere ich hier nur die drei am meisten typischen. Links verzeichne ich die arktisch-alpinen Arten, rechts die eines wärmeren Klimas.

1) Salix polaris	Potamogeton praelongus
Dryas octopetala	Batrachium confervoides
Betula nana	Menyanthes trifoliata
Empetrum nigrum	Scirpus lacustris
2) Salix polaris	Potamogeton filiformis
— herbacea	Myriophyllum spicatum
— reticulata	
Dryas octopetala	
Betula nana	
3) Arctostaphylos alpina	Potamogeton natans
Betula nana	Nymphaea alba
Andromeda polifolia	Nuphar luteum
Rubus chamaemorus	
Pinus silvestris	

[1]) Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Wissensch. Ergebnisse d. botan. Kongr., Wien 1905, S. 45—97.

Bei uns hätte die Liste folgende Zusammensetzung:

Salix herbacea
— polaris
— reticulata
— retusa
— myrtilloides
— hastata v. alpestris
Betula humilis
— nana
Polygonum viviparum
Dryas octopetala
Loiseleuria procumbens
Thymus carpaticus
Campanula pusilla
Sparganium ramosum
Potamogeton obtusifolius
Carex digitata
Rumex crispus
Ranunculus repens
Potentilla argentea
Anthyllis vulneraria
Hydrocotyle vulgaris
Armeria vulgaris v. maritima
Leucanthemum vulgare
Leontodon hispidus.

Unter den Laubmoosen der Krakauer Dryas- und Tundraschichten treten solche Unterschiede nicht deutlich vor.

Die weiteren Schicksale der Flora in der Zeit zwischen der Tundra- und der Waldflora bleiben leider infolge der oben angegebenen Lücke in den Ablagerungen unbekannt.

III. Waldflora mit überwiegender Tanne, Buche und Haselnuß. Sie umfaßt die Schichten 4 und 5 (*i* und *j* unseres Hauptprofils und die Schichten *k* und *l* zweier anderer Lehmgruben in Ludwinów). Als Leitpflanze muß für diese Flora *Corylus avellana* gelten, deren überaus zahlreiche Früchte zuerst die Anwesenheit einer diluvialen Flora in Ludwinów verraten haben. Wie das auf Seite 221/2 zusamengestellte Verzeichnis beweist, enthält diese Flora neben Waldbäumen und zumeist Baumrinde und Waldgrund bewohnenden Laubmoosen auch krautartige Blütenpflanzen der Waldränder und der Waldwiesen, wie *Carex silvatica*, *Rumex obtusifolius var. silvestris*, *Agrimonia eupatoria*, *Prunus spinosa*, *Aethusa cynapioides*, *Heracleum sphondylium* und *Pedicularis silvatica*.

Wälder von solcher Zusammensetzung wie derjenige, dessen Reste sich in Flora III erhalten haben, gibt es gegenwärtig in der Umgebung von Krakau nicht; es fehlt hier nämlich größtenteils die Tanne, von welcher Bestände erst in den Karpaten zu finden sind. Daß in den Wäldern der Flora III von den gegenwärtigen abweichende Verhältnisse geherrscht haben, dafür bieten einen Be-

weis solche Laubmoose wie *Mnium affine*, *Mnium Seligeri*, *Neckera pennata*, *Homalia trichomanoides*, die gegenwärtig in der Umgebung von Krakau entweder ganz fehlen oder sehr selten sind. Auch solche Blütenpflanzen wie *Ulmus montana* und *Aethusa cynapioides*, von denen die erstere hier jetzt nur sporadisch vorkommt und die letztere gänzlich fehlt, erfordern mehr Feuchtigkeit, als ihnen das gegenwärtige Klima bieten kann.

C. Charakteristik der Pflanzenformen und -Genossenschaften.

Wir wollen nun eine Rekonstruktion der Pflanzengenossenschaften versuchen, deren Reste sich in den diluvialen Ablagerungen von Ludwinów erhalten haben. Die Aufgabe wird wesentlich durch den Umstand erschwert, daß sich diese Reste zumeist auf sekundärer Lagerstätte, durch Wasser zusammengeschwemmt, befinden. Bei der Abschätzung der zu erzielenden Resultate ist auch zu beachten, daß sie auf einer recht fragmentarischen Grundlage basieren, da ja von den Pflanzen, die im Diluvium in dieser Gegend wuchsen, sicherlich sich nur ein sehr geringer Teil erhalten konnte. Die schwerwiegende Voraussetzung, daß die Entfernungen, aus welchen die Pflanzenreste herbeigetragen wurden, nicht groß sind, dürfte in Anbetracht der Natur und des Erhaltungszustandes derselben gerechtfertigt erscheinen.

Das behandelte Material enthält folgende Vegetationsformen:

I. Unter den Blütenpflanzen:

Bäume. In der Dryasflora gibt es nur zwei Baumarten, die Arve und Lärche, in der Tundra gesellt sich dazu noch die Kiefer. In der Waldflora bilden die Bäume 62% aller erhaltenen Pflanzen, und zwar sind es mit Ausnahme von *Abies alba* lauter Laubbäume (12 Arten), im Gegensatz zu der Dryas- und Tundraflora, in denen nur Nadelbäume lebten. — Sträucher. Als Repräsentanten dieser Gruppe treten in der Dryas- und Tundraflora Zwergsträucher auf; sie fehlen dagegen ebenso wie Halbsträucher der Waldflora. — Aus der Gruppe der Stauden sind hervorzuheben: Rosettenstauden mit alljährlich aus der Hauptachse entspringenden rosettenartigen Trieben, z. B. *Armeria vulgaris var. maritima*, *Campanula pusilla*, *Leontodon hispidus*; Rasenbildner, dichte, feste Polster bildend, wie z. B. die *Carex*-Arten; Erdstauden mit weichem, unterirdisch ausdauerndem Rhizom, z. B. *Heracleum sphondylium*

aus der Waldflora. Aus der Gruppe der Wasserpflanzen ist in unserem Diluvium nur die Klasse der Tauchpflanzen vertreten; hieher gehört der in fast allen Schichten der Dryas- sowie Tundraflora gefundene *Potagometon obtusifolius*. Ein- und zweijährige Blütenpflanzen fehlen in dem erhaltenen Material gänzlich.

II. Von Moosen finden wir alle vier von Drude unterschiedenen Vegetationsformen, nämlich:

a) Flutende Moose, in der Formation der Tundra; hieher gehören: *Mnium rugicum. Philonotis fontana* (z. T.), *Fontinalis antipyretica, Cratoneuron filicinum* (Wasserform) und Wasserformen von *Warnstorfia exannulata* mit stark verdicktem, starkem Mittelnerven der Blätter. Alle diese Moose sind an das Leben in meist fließendem Wasser gut angepaßt, sie entwickeln lange, starke Stengel, die nur am Ende der Haupt- und Seitensprosse einen Blattschopf tragen, während von unteren Blättern fast immer nur die starken Rippen erhalten bleiben, die bei *Mnium rugicum* und *Philonotis fontana* zum Anheften der durch Wasser fortgetragenen Pflanzenteile an zufällige Unterlage dienen.

b) Auf nassem Grunde wachsende, wassersaugende Moose. Dies ist die Gruppe, zu der die größte Zahl der diluvialen Moose gehört, und zwar fast alle Moose der Tundraformation. Es sind vorwiegend pleurokarpische Moose, die massenhaft in dichten Rasen wachsen und auf diese Weise umfangreiche Behälter für große Mengen von Wasser darstellen; zweifellos waren es diese Moose, die das vom Eis verlassene, verhältnismäßig trockene und nur stellenweise kleine Wasserbehälter enthaltende Terrain zuerst eingenommen haben; der Kalkgehalt des Terrains ließ kein Aufkommen der Sphagna zu. Nach und nach nahm die ursprünglich vorwiegend alpine Moosvegetation den Tundracharakter an. Als erste Ansiedler dürften *Aulacomnium palustre var. imbricatum*, *Tomentypnum nitens*, *Mnium rugicum*, *Calliergon*-Arten und *Warnstorfia exannulata* aufgetreten sein. Es sind Arten, denen recht verschiedene Verhältnisse in bezug auf Wasserreichtum genügen, sie gedeihen einerseits an Stellen, die von Zeit zu Zeit, aber in nicht zu großen Abständen überflutet werden, andererseits aber auch in tiefen Sümpfen, wo sie unter Wasser wachsend, nur zeitweise mit ihren Spitzen über die Wasseroberfläche emporragen. Zu diesen Arten gesellten sich, als die von ihnen festgehaltene Wassermenge bereits groß genug war, andere mehr Wasser erfordernde Arten

und verdrängten mit der Zeit fast gänzlich die frühere Vegetation. Diese an ein feuchtes Klima gebundene Pflanzengruppe mußte später bei zunehmender Trockenheit des Klimas (Schicht *g*) zugrunde gehen, und hiermit fand auch die von ihr gebildete Tundra ihr Ende. Ein Bild dieser Umbildung gewinnt man aus der weiter unten stehenden Zusammenstellung der Pflanzen, wenn man die mit den Zeichen —, + und ∞ angedeutete Häufigkeit der einzelnen Moosarten in den Schichten *e*, *f*, *g* und *h* beachtet. Diese Vegetationsform fehlt gänzlich der Waldflora (III).

c) Polsterbildende, auf Baumrinde und Felsen, seltener auf Erde in kompakten Polstern wachsende Moose. Hierher gehören die wichtigsten Vertreter der Felsformation der arktisch-karpatischen Flora: *Andreaea petrophila* und *Distichium capillaceum* (beides ausgesprochene Felsmoose, kalkstet), *Hedwigia albicans* (kalkscheu), *Conostomum boreale* und *Brachythecium turgidum*. Wie die vorige für die Tundra, so ist diese Vegetationsform für die unterste (arktisch-karpatische) Diluvialflora charakteristisch. In der Waldflora dagegen tritt fast ausschließlich die Vegetationsform der:

d) Rasenbildenden Moose auf, die hingestreckt oder aufrecht auf Erde, seltener auf Felsen in lockeren, selten dichteren Rasen wachsen. Hierher gehören die Rindenmoose *Leucodon sciuroides*, *Neckera pennata*, *Homalia trichomanoides*, *Anomodon viticulosus* (auch Felsen bewohnend), *Isothecium myurum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Hylocomium splendens*, *Stereodon cupressiforme*, *Hypnum Schreberi* und die Erdmoose *Polytrichum iuniperinum*, *Ceratodon purpureus var. paludosus*, *Dicranum*-Arten, alle *Mnia* und *Polytricha* und andere auch der Tundraformation angehörige Arten.

Die zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Vegetationsformen der Laubmoose in den Pflanzenformationen des Diluviums kann kurz dahin zusammengefaßt werden, daß in der Dryasflora die polsterbildenden und flutenden Formen, in der Tundra die wassersaugenden und rasenbildenden, in der Waldflora die rasenbildenden Formen vorherrschten.

Wie für die Abschätzung der betreffenden Klimaverhältnisse, so bietet die Moosvegetation Hinweise auch auf die chemische Natur des Terrains im Diluvium. Da in dem erhaltenen Material neben kalkholden oder kalksteten auch kalkscheue oder kieselholde Arten reichlich auftreten, so muß angenommen werden, daß im Diluvium

in der Krakauer Gegend kieselreiches Substrat für Moose in viel größerem Maße vorhanden war als gegenwärtig, wo es sich nur ausnahmsweise (in Form von erratischen Blöcken) vorfindet. In dem Ludwinower Diluvium wurden gefunden:

von kalkholden oder kalksteten Moosen:

*Distichium capillaceum
Tortella tortuosa
Cratoneuron filicinum
Rhytidium rugosum
*Limprichtia revolvens
*Pseudocalliergon turgescens
* — trifarium

von kieselholden oder kalkscheuen Moosen:

Sphagnum spec.
*Rhacomitrium hypnoides
*Hedwigia albicans
Pohlia nutans
*Conostomum boreale
*Heterocladium squarrosulum
*Brachythecium turgidum
Calliergon stramineum
* — sarmentosum
*Hygrohypnum ochraceum
Pogonatum urnigerum
*Polytrichum alpinum
* — sexangulare.

Die mit * bezeichneten Arten wachsen gegenwärtig in der Umgebung von Krakau nicht mehr; es sind ganz vorwiegend kieselholde Arten neben einigen wenigen kalkholden, die aber heute nur auf die alpine Region beschränkt sind.

Den oben ausgesprochenen Schluß bestätigen auch die Blütenpflanzen, doch ist ihr Wert als Beweismaterial wegen der sehr beschränkten Artenzahl viel geringer.

Kalkholde Arten:

*Dryas octopetala
Agrimonia eupatoria
Anthyllis vulneraria

Kieselholde Arten:

Hydrocotyle vulgaris
*Loiseleuria procumbens
*Armeria vulgaris var. maritima.

Die mit * bezeichneten Arten gehören heute nicht mehr zur

Flora von Krakau, *Dryas* wächst am nächsten in der Tatra, *Loiseleuria* in den Ostkarpaten, *Armeria* im Mittel- und West-Europa.

Die älteste Flora, die wir im Ludwinower Diluvium nachweisen können, besteht aus Pflanzen offener

Fels- und Geröllformationen. Nach der Natur des Substrates können darin zwei Typen unterschieden werden, ein kalk- und ein kieselholder. Dem ersteren boten wahrscheinlich die unweit von Ludwinów gelegenen Kalkhügel Krzemionki Platz, die während der Glazialzeit höchst wahrscheinlich eine den heutigen alpinen Fels- und Geröllformationen ähnliche Pflanzendecke besaßen; der letztere gedieh auf dem Moränenterrain mit großen Blöcken kieselhaltiger Gesteine. Sowohl auf Kalkhügeln wie auf kieselhaltigen Blöcken herrschten Laubmoosvereine vor. Auf dem kalkhaltigen Substrat waren sie zusammengesetzt aus *Distichium capillaceum*, *Tortella tortuosa*, *Aulacomnium palustre var. imbricatum*, *Cratoneuron filicinum*, *Rhytidium rugosum*, *Pseudocalliergon turgescens* und *Ps. trifarium*, *Limprichtia revolvens* und wahrscheinlich noch aus vielen anderen Arten, die sich aber nicht erhalten haben. Auf der kieselhaltigen Unterlage war die Moosdecke — nach dem fossilen Material zu urteilen — viel reicher an Arten; die meisten von ihnen wachsen heute weder an denselben Orten, noch in geringer Entfernung von Krakau; hierher gehören *Andreaea petrophila*, *Rhacomitrium hypnoides*. *Hedwigia albicans*, *Aulacomnium turgidum*, *Conostomum boreale*, *Heterocladium squarrosulum*, *Brachythecium turgidum*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum alpinum*, *P. sexangulare* und viele andere Arten.

Bei Blütenpflanzen verwischt sich die Grenze zwischen den kalkholden und den kieselholden Pflanzenvereinen; *Dryas octopetala* ist eine Pflanze, die mit *Biscutella laevigata* und manchen Zwergweiden an der Zusammensetzung der Pflanzendecke der Kalkhügel teilnehmen konnte; alle anderen Pflanzen wachsen sowohl auf kalkhaltigem wie auf kieseligem Substrat.

Die arktisch-karpatische Formation war an Artenzahl wahrscheinlich ziemlich arm. Die erhaltenen Sträucher sind alle zwergig, es sind die Weiden *Salix herbacea*, *polaris*, *reticulata*, *retusa*, *myrtilloides* (?) und *hastata var. alpestris*, weiter *Betula nana*, *Dryas*

octopetala, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium vitis idaea*, *V. uliginosum* (viel reichlicher), *Thymus carpaticus*. Unter den übrigen Pflanzen gibt es auch arktisch-alpine Arten, z. B. *Polygonum viviparum*, *Campanula pusilla*, aber auch andere, wie *Biscutella laevigata*, *Potentilla cfr. argentea* und *Rubus spec.* Es kann angenommen werden, daß in der damaligen Vegetation niedrige Sträucher vorherrschten mit Blättern, die nicht nur das ganze Jahr hindurch sich in assimilationsfähigem Zustande erhielten, sondern auch nach dem Absterben noch lange Zeit an den Stengeln hafteten, um nach und nach zu zerfallen und mit anderem Pflanzendetritus nach Ablagerung an geschützten Stellen als Unterlage für andere Pflanzen zu dienen. Bei diesen Pflanzen finden wir Einrichtungen, die ihnen erlaubten, selbst gewaltigen Wechsel der Luftfeuchtigkeit ohne Schaden zu ertragen. Eine starke Abnahme der Verdunstung wird z. B. bei *Vaccinium uliginosum* durch den Wachsüberzug der die Spaltöffnungen tragenden Unterseite der Blätter, bei *V. vitis idaea* durch Verdickung und Kutinisierung der Oberhaut und am schönsten bei *Loiseleuria procumbens* durch erikoide Ausbildung der Blätter ermöglicht. Die letztgenannte Pflanze besitzt Blätter, die zurückgerollt einen großen, windstillen Raum mit spaltförmigem Eingang umfassen, in welchem sich erst unter einer zottigen Haarbekleidung der Blattunterseite die Spaltöffnungen finden.

Noch zu der Zeit, wo sich an höher gelegenen Stellen die Fels- und Geröllformationen befanden, kam es wahrscheinlich auf dem tiefer liegenden, feuchteren Moränenterrain, dem sicherlich Wasserbehälter von verschiedener Größe nicht fehlten, zu einer Umwandlung der ursprünglichen Flora. Hier konnten sich, dank dem größeren Wasserreichtum, Formationen vom Typus der alpinen Moosmoore, wie wir sie heute in verschiedener Ausbildung auf meist sehr beschränkten Arealen finden, entwickeln und später nach und nach in eine typische Tundra übergehen. Zu den für die arktisch-alpine Flora charakteristischen Vacciniaceen wie *Vaccinium uliginosum*, das wir in den Schichten *b* und *c* ziemlich reichlich finden, gesellten sich die immergrüne, zwergige *Loiseleuria procumbens*, *Eriophorum angustifolium*, verschiedene *Carices* und wohl viele andere Pflanzen, die wir in den heutigen „alpinen Moosmooren" finden, die sich aber in unserem Material nicht erhalten haben. Von Moosen gehörten hierher solche wie *Aulacomnium*, *Calliergon*, *Limprichtia*, *Drepanocladus*-Arten und besonders

Warnstorfia exannulata, die sich später als die wichtigste tundrabildende Pflanze erwies.

Gleichzeitig mit der Fels- und der alpinen Moosmoorformation existierte, wie die zahlreichen, sowohl in den untersten Schichten der arktisch-karpatischen Flora als auch in der Tundra erhaltenen Früchte von *Potamogeton obtusifolius* beweisen, eine Wasserflora von wesentlich abweichendem Charakter. Wahrscheinlich entwickelte sie sich in kleinen, klaren Wasserbehältern; dafür spricht das Vorkommen von *Fontinalis antipyretica*, *Mniobryum albicans*, *Mnium rugicum* (welches auch, wie seine Vegetationsformen beweisen, Bäche bewohnte), *Mnium cinclidioides*, *Cinclidium stygium*, *Cratoneuron filicinum* und vielen anderen Hypnaceen. Als Uferpflanzen gehören zu dieser Formation *Sparganium ramosum*, *Thalictrum angustifolium* und *Hydrocotyle vulgaris*. *Batrachium*, *Myriophyllum* und *Ceratophyllum*, die aus den europäischen Diluvialfloren angegeben werden, fand ich nicht; ebenso fehlen Nymphaeaceenreste. — Das Auftreten von *Hydrocotyle* in dieser Flora läßt auf eine größere Luftfeuchtigkeit als die gegenwärtige in dieser Gegend schließen.

Als Vorläufer der echten Tundra müssen jedenfalls die oben beschriebenen Moosmoore vom alpinen Charakter und die zuletzt erwähnte Wasserflora gelten. An den Ufern von Teichen und Bächen entwickelte sich allmählich eine Sumpfvegetation, an deren Zusammensetzung Blütenpflanzen wie Riedgräser, vor allem aber Moose in größeren reinen Beständen teilnahmen. Dies führte allmählich zur Verdrängung der früheren Flora und zur Ausbildung einer an Individuen, nicht aber an Arten reichen Vegetationsformation, die in der Literatur als eine baumlose, zwergige Tundraformation bezeichnet wird. Aus den von *Warnstorfia exannulata* und anderen Moosen beherrschten Terrainen mußten schon die meisten *Salices* wie auch andere Pflanzen der Dryasflora allmählich weichen. Dieser Kampf ums Dasein muß sehr lange gedauert haben und sein vernichtendes Resultat fiel für die verschiedenen Arten der Fels- und Geröllformation zeitlich recht ungleich aus; denn einige von diesen Arten reichen noch hoch in die Tundra hinauf und verschwinden in verschiedener Höhe: *Salix retusa* und *myrtilloides* erscheinen noch in der Schicht *e*, *S. hastata var. alpestris* erreicht selbst die Schicht *f*; noch höher hinauf gehen die beiden *Betula*-Arten, *humilis* und *nana*, von denen die letztere sogar die Tundra überdauerte und sich bis zur Periode der Waldformation

erhielt. Es ist unter solchen Umständen nicht ganz leicht, eine scharfe Grenze zwischen unserer ersten Flora und der Tundra zu ziehen; als unterste Schicht der echten Tundra habe ich *e* angenommen, da in derselben schon fast alle Ludwinower Tundramoose auftreten.

Die durch die größte Zahl von Arten repräsentierte und am typischesten entwickelte Pflanzenformation des Krakauer Diluviums, die Tundra, hat mit den heutigen Tundren Nordens sehr viel Gemeinsames. Bäume und größere Sträucher fehlten ihr mit Ausnahme der Lärche und Arve gänzlich; holzartige Gewächse waren fast ausschließlich durch kleine Sträucher mit meist unterirdischen Stämmen, wie die Weiden: *Salix herbacea, polaris, reticulata, retusa, myrtilloides* und *hastata var. alpestris*, weiter durch *Betula humilis* und *nana*, *Vaccinium uliginosum, vitis idaea* und *Oxycoccos quadripetala* vertreten. Die Hauptmasse der Vegetation dürfte aber aus zahlreichen Arten von Riedgräsern (*Carex*), von denen nur drei bestimmt werden konnten (*Carex cfr. Goodenoughii, C. cfr. gracilis* und *C. digitata)* und dem Wollgras *Eriophorum polystachyum* zusamengesetzt gewesen sein; an manchen Stellen herrschten fast reine Moosformationen vor.

Die Krakauer Tundra war wahrscheinlich eine typische Moostundra; Beweise für die Existenz der anderen Form, nämlich der Flechtentundra fehlen gänzlich, doch ist zu beachten, daß, wenn wir in dem Ludwinower Material Flechten vollständig vermissen, dies durchaus nicht auf das Fehlen dieser Pflanzen im Diluvium, sondern auf ihre äußerst geringe Erhaltungsfähigkeit zurückzuführen ist.

Die Ähnlichkeit der diluvialen Krakauer Tundra mit den heutigen nordischen tritt am deutlichsten in der Zusammensetzung ihrer Moosvegetation hervor. Eine weitgehende Übereinstimmung existiert selbst zwischen der Krakauer Tundra und den Moosmooren Grönlands, wie aus der folgenden Zusammenstellung erhellt; in derselben werden von den Moosmoormoosen Grönlands [1]) in der ersten Gruppe die der Krakauer Tundra fehlenden, in der zweiten die darin vorkommenden Arten angeführt; die dritte Gruppe enthält Krakauer Arten, die den Moosmooren Grönlands fehlen.

[1]) Nach E. Warming, Über Grönlands Vegetation, Engler's Botan. Jahrb., X. (1889) 364—409.

I

Dicranum fuscescens
— palustre
— brevifolium
Cynodontium virens
— Wahlenbergii
Splachnum Wormskioldii
Poblia annotina
Bryum pallescens
Brachythecium salebrosum
Polytrichum strictum

II

Sphagnum spec.
Dicranum elongatum
— scoparium
Ceratodon purpureus
Poblia nutans
Bryum ventricosum
Meesea triquetra
Paludella squarrosa
Aulacomnium palustre
— turgidum
Conostomum boreale
Philonotis fontana
Tomentypnum nitens
Calliergon stramineum
— sarmentosum
Limprichtia intermedia
— revolvens
Warnstorfia exannulata
Drepanocladus badius
Scorpidium scorpioides
Pseudocalliergon turgescens
Polytrichum iuniperinum

III

Dicranella cerviculata
Distichium capillaceum
Hedwigia albicans
Mniobryum albicans
Bryum lacustre
Mnium affine v. integrifolium
* — rugicum
— cinclidioides
Thuidium abietinum
Helodium Blandowii
Brachythecium turgidum
Campylium stellatum
*Cratoneuron filicinum
*Rhytidiadelphus triquetrus
Rhytidium rugosum
Hylocomium splendens
*Ptilium crista castrensis
*Calliergon Richardsoni
— giganteum
*Drepanocladus capillifolius
* — pseudostramineus
Pseudocalliergon trifarium
Climacium dendroides
Pogonatum urnigerum
Polytrichum alpinum
— gracile

Die dritte Liste ist zwar am längsten. sie enthält aber auch Arten, die in Nordamerika oder in Grönland überhaupt nicht vorkommen (die mit * bezeichneten); schließt man diese aus, so überwiegt die zweite Kolonne bedeutend die beiden übrigen.

Eine noch viel größere Ähnlichkeit besteht natürlich zwischen der Krakauer Tundra und den nordischen eurasiatischen. Sämtliche Moosarten der ersteren wachsen nach den Werken von Arnell[1]), Paris[2]) und Roth[3]) in Nordasien, entweder in der Tundra selbst oder auf Sümpfen und Mooren in Wäldern des Tundragebietes.

Ähnlich wie heute in den Tundren Nordens gab es zweifellos in der diluvialen Tundra trockene Hügel mit einer ganz abweichenden Vegetation von Flechten und xerophytischen Laubmoosen; von den letzteren finden wir in unseren Tundraschichten: *Dicranum scoparium var. alpestre*, *Ceratodon purpureus var. paludosus*, *Hedwigia albicans*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre var. imbricatum*, *Thuidium abietinum*, *Brachythecium turgidum*, *Campylium stellatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista castrensis*, *Climacium dendroides*, *Pogonatum urnigerum* und *Polytrichum*-Arten. Einige von den in den Tundraschichten erhaltene Blütenpflanzen konnten nur an solchen Stellen gedeihen, und zwar die meisten *Salices*, *Rumex domesticus*, *Anthyllis vulneraria*, *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon hispidus*; andere, wie die beiden *Betula*-Arten und einige *Salices*, konnten sowohl trockenere Hügel wie auch feuchtere Stellen bewohnen. In der Tundra gab es auch entweder einzelne Bäume oder sogar kleine Bestände von *Larix spec.* und *Pinus cembra*, deren zahlreiche Reste in den Tundraschichten erhalten sind, oder — was noch wahrscheinlicher ist,—es gab schon in der nächsten Umgebung Wälder von Lärche und Arve. Daß solche Wälder in größeren Entfernungen existierten, dafür sprechen fossile Reste von *Larix sibirica* Ledb., welche an einem anderen, den Karpaten näher liegenden Orte von Prof. M. Raciborski[4]) aufgefunden wurden, sowie die bis heute erhaltenen Überreste solcher Wälder [mit *Larix polonica* (Racib.) Wójcicki [5])] auf dem Kielce-Sandomirer Gebirgszuge, dessen floristisches Kleid noch heute verhältnismäßig stark an die Flora der Karpaten erinnert.

[1]) Musci Asiae borealis II. Laubmoose. Kongl. Sv. Vetensk.-Akadem. Handlingar. Bd. 23, n. 10. Stockholm 1890.

[2]) Index bryologicus, editio secunda. Paris 1904—1906.

[3]) Europäische Laubmoose. Leipzig 1904—1905 und Nachträge.

[4]) M. Raciborski. Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos 1890.

[5]) Z. Wóycicki. Obrazy roślinności Królestwa Polskiego (Vegetatationsbilder aus Königreich Polen), II, Tab. I, II.

Eine besondere mit der Tundra gleichzeitige Formation bildeten die Pflanzen, die etwas feuchten Sand bewohnen. Die wichtigste Pflanze dieser Formation ist *Armeria vulgaris*, die in der typischen Form heute auf Sanddünen 40 km westlich von Krakau vorkommt, im Diluvium aber bei Krakau in einer anderen, heute auf Nordwesteuropa beschränkten Form: *var. maritima* wuchs. Ferner sind hier zu nennen: *Hydrocotyle vulgaris* und *Ranunculus repens* und die für solche Standorte charakteristischen Laubmoose: *Dicranella cerviculata*, *Ceratodon purpureus var. paludosus*, *Dicranum scoparium var. alpestre*, *Pohlia nutans*, *Mniobryum albicans*, *Bryum lacustre*, *Mnium affine var. integrifolium*, *Philonotis fontana*, *Thuidium abietinum*, *Helodium Blandowii*, *Leptodictyum riparium*, *Campylium stellatum*, *Cratoneuron filicinum*, *Polytrichum gracile*, *sexangulare* und *iuniperinum* und noch einige *Hypnaceae*.

Viel einförmiger als die bisher behandelten ist die in Ludwinów erhaltene Flora aus der Waldperiode. Die sehr zahlreich vorkommende *Prunus spinosa* dürfte an sonnigen, kalkhaltigen Abhängen Gebüsche gebildet haben, in welchen *Agrimonia eupatoria* und *Aethusa cynapioides* gut wachsen konnten. Die ebenfalls reichlich vertretene *Pedicularis silvatica* weist auf Vorhandensein von nassen Wiesen innerhalb des Waldes oder in dessen Nähe hin. Die meisten Reste entstammen waldbildenden oder waldbewohnenden Arten. Anzeichen anderer Vegetationsformationen fehlen.

Der Wald war allem Anschein nach ein gemischter, wenigstens fehlen Beweise für die Existenz von reinen Beständen der einzelnen Baumarten; so läßt sich die an und für sich wahrscheinliche und durch das zahlreiche Vorkommen der betreffenden Reste bestätigte Annahme, daß an nassen Stellen solche Bestände von *Alnus incana* gebildet wurden, weder beweisen noch widerlegen; es fehlen nämlich sowohl unter den Blütenpflanzen als auch Moosen Begleitarten dieser Formation, können aber unter dem Material, welches sich nicht erhalten hat, doch vorhanden gewesen sein. Als Waldbildner treten auf: *Abies alba* (sehr zahlreich), *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, *Quercus robur*, *Ulmus montana*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia europaea* und *Fraxinus excelsior* (sehr zahlreich). Von der Kiefer, die bereits in einer Tundraschicht nachgewiesen wurde, fehlt jede Spur. Das Unterholz bestand aus *Corylus avellana* (sehr reichlich erhalten). *Populus tremula*, *Cornus sanguinea*, *Prunus padus* und (an sonnigen Waldrändern) *Prunus spinosa*.

Von Blütenpflanzen, die im Schatten des diluvialen Mischwaldes oder außerhalb desselben im Gebüsch lebten, sind sehr wenige erhalten; es sind *Carex silvatica*, *Rumex obtusifolius var. silvestris* und *Heracleum sphondylium*, die beiden letztgenannten Bewohner feuchterer Stellen.

An bestimmte Bäume gebundene Arten fand ich unter den Blütenpflanzen nicht, solche Arten finden sich dagegen unter den Laubmoosen, und zw. *Neckera pennata* und *Anomodon viticulosus*, die fast ausschließlich an der Rinde von Buchen und Eichen (die letztere Art aber auch auf Felsen) vorkommen; *Homalia trichomanoides*, die so streng an die Eiche gebunden ist, daß sie für sich allein schon die Existenz dieser Baumart beweisen würde; *Brachythecium velutinum*, welches nur am Boden in an *Carpinus betulus* reichen Wäldern wächst. Die meisten von den in den Waldschichten erhaltenen Laubmoosen sind typische Rindenbewohner; eine Ausnahme bilden — außer dem bereits erwähnten *Brachythecium* — *Isothecium myurum*, *Homalothecium sericeum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Hylocomium splendens* und *Stereodon cupressiforme*. die sowohl auf Rinde wie auch auf der Erde oder auf Gestein wachsen können; ausschließlich auf Waldgrund lebt *Polytrichum iuniperinum*, und nasse, quellige Waldstellen werden bewohnt von *Mnium affine var. integrifolium*, *Mnium Seligeri* und *Leptodictyum riparium*. In den Waldschichten fand sich auch das einzige Lebermoos des Ludwinower Diluviums, *Frullania tamarisci*. ein Rindenbewohner.

Anzeichen für die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Waldbäume fehlen in dem Ludwinower Diluvium gänzlich; in allen drei ausgebeuteten Lehmgruben enthält die Waldschicht dieselben und in gleicher Weise vermischten pflanzlichen Reste. Schlüsse daraus können aber nur mit Vorbehalt gezogen werden, in Anbetracht der bereits hervorgehobenen Lücke in den Ablagerungen zwischen den Tundra- und den Waldschichten, zu deren Abschätzung in bezug auf die Zeitdauer jegliche Anhaltspunkte fehlen. Bis auf weiteres muß angenommen werden, daß bei uns — im Gegensatz zu Skandinavien mit seinen aufeinanderfolgenden verschiedenen Waldfloren — die Einwanderung der oben aufgezählten Baumarten gleichzeitig erfolgte.

D. Das Verhältnis der diluvialen Flora von Ludwinów zu derjenigen der Karpaten und der heutigen von Krakau.

Zwischen der jetzigen Flora der Umgebung von Krakau und den älteren diluvialen von Ludwinów besteht in bezug auf die diese Flora zusammensetzenden Arten selbstverständlich ein großer Unterschied. Von den 58 diluvialen Phanerogamenarten fehlen der heutigen Flora die folgenden:

K Pinus cembra
K Salix herbacea
— polaris
K — reticulata
K — retusa
K — myrtilloides
K — hastata v. alpestris
Betula nana
Rumex domesticus
K Polygonum viviparum
K Biscutella laevigata
K Dryas octopetala
Aethusa cynapioides
K Loiseleuria procumbens
Armeria vulgaris v. maritima
K Thymus carpaticus
K Campanula pusilla

Drei von diesen Arten, u. zw. *Salix polaris*, *Rumex domesticus* und *Armeria vulgaris v. maritima* kommen heute in Galizien nicht mehr vor; *S. polaris* fehlt überhaupt in Polen. Die in der obigen Liste mit K bezeichneten Arten wachsen heute bei uns in den Karpaten, insbesondere in der Tatra, *Loiseleuria procumbens* nur in den Ostkarpaten. *Salix polaris* und *Rumex domesticus* sind dem Norden, *Armeria vulgaris v. maritima* dem nordwestlichen Europa eigen.

In noch höherem Grade unterscheidet sich die diluviale Moosflora von der heutigen; von ihren 72 Arten fehlen der letzteren die folgenden 25:

K Andreaea petrophila
K Dicranum elongatum
K Distichium capillaceum
K Rhacomitrium hypnoides
A Bryum lacustre
Mnium riparium
A — rugicum
A — cinclidioides
Cinclidium stygium
K Aulacomnium turgidum
K Conostomum boreale
K Neckera pennata
K Heterocladium squarrosulum
A Helodium Blandowii
K Brachythecium turgidum
A Calliergon Richardsonii
K — sarmentosum
K Limprichtia revolvens

Drepanocladus capillifolius
K — pseudostramineus
A — badius
Pseudocalliergon turgescens
K Hygrohypnum ochraceum
K Polytrichum alpinum
K — sexangulare

Gegenwärtig wachsen diese Arten in Europa zum Teil (die mit A bezeichneten) nur in nördlichen Gegenden oder in der Arktis; die nächsten Standorte der mit K bezeichneten liegen in der Tatra oder sonst in den Karpaten. Für die letzteren gebe ich die Höhen an, in welchen sie in der Tatra von Chałubiński oder von mir gesammelt wurden (die Zahlen I—III beziehen sich auf die Schichtenfolge in Ludwinów: I = Dryasflora, II = Tundra, III = Waldflora).

I	Andreaea petrophila	830—2663 m
I, II	Dicranum elongatum	1700—2160
I, II	Distichium capillaceum . . .	940—2175
I	Rhacomitrium hypnoides . . .	870—2663
I, II	Aulacomnium turgidum . . .	±2100
I	Conostomum boreale	1760—2640
III	Neckera pennata	900—1100
I	Heterocladium squarrosulum . .	940—2100
I, II	Brachythecium turgidum . . .	1600—2450
I, II	Calliergon sarmentosum . . .	1380—2100
I	Limprichtia revolvens	1382
II	Drepanocladus pseudostramineus	±1100
I	Hygrohypnum ochraceum . . .	1600—1860
I, II	Polytrichum alpinum	840—2663
I	— sexangulare . , .	1650—2555

Die gegenwärtige Verbreitung der diluvialen, heute der Flora von Krakau fehlenden Arten führt zu dem Schluß, daß während der Eiszeit ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Krakauer Flora und derjenigen der Tatra nicht bestand. Nimmt man einen solchen Zusammenhang an, so ist die Tatsache schwer zu erklären, warum von den erwähnten Arten zwar die meisten sowohl den Norden als auch die Karpaten bewohnen, ein Teil jedoch der Tatra gegenwärtig fehlt, obwohl er dort gewiß günstige Bedingungen gefunden hätte; solche Arten sind unter den Blütenpflanzen *Salix polaris*, *Betula nana*, *Rumex domesticus*, *Loiseleuria pro-*

cumbens, unter den Laubmoosen *Bryum lacustre*, *Mnium affine v. integrifolium*, *Mnium rugicum*, *Mnium cinclidioides*, *Cinclidium stygium*, *Paludella squarrosa*, *Helodium Blandowii*, *Calliergon Richardsonii*, *Drepanocladus capillifolius*, *Drepanocladus badius*, *Scorpidium scorpioides*, *Pseudocalliergon turgescens* und *P. trifarium*.

Das Fehlen mancher Arten im Ludwinower Diluvium, die gegenwärtig die Tatra bewohnen und wohl auch während der Eiszeit bewohnt haben, zwingt uns, ein Hindernis anzunehmen, welches eine ausgiebige Vermischung der genannten Floren unmöglich machte. Ein solches Hindernis konnten die ausgedehnten, zwischen der Tatra und der Krakauer Gegend gelegenen, die Karpaten bedekkenden Wälder bilden. An felsigen, waldfreien Standorten war damals dort wohl eine ziemlich reiche Flora zu finden, deren mehr oder weniger zahlreiche Repräsentanten durch Flüsse und Bäche in die eiszeitliche Tundra herabgeschwemmt wurden und in spärlichen Resten (*Loiseleuria procumbens*, *Thymus carpaticus*, *Campanula pusilla*) sich in dem Ludwinower Diluwium erhalten haben. Die Tatra besaß wohl schon vor der Eiszeit eine alpine, im großen und ganzen mit der heutigen identische Flora, an der durch das heranrückende Eis und die damit zusammenhängenden Pflanzenwanderungen nur wenig geändert wurde.

Zur Bestätigung oder auch zur Widerlegung aller dieser Annahmen wären neue, weiter südlich in den Karpaten selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe gelegene Funde von Ablagerungen aus der Eiszeit nötig.

E. Einiges über die Geschichte und die Zusammensetzung der heutigen Krakauer Flora.

Die voreiszeitliche Flora der Umgebungen von Krakau wurde durch das heranrückende Landeis größtenteils vernichtet; was etwa an den wenigen von Eis nicht eingenommenen Anhöhen (z. B. in Ojców) dem Untergange entronnen war, das wurde sicherlich durch die ungünstigen klimatischen Verhältnisse in seiner Zusammensetzung wesentlich verändert. Über die Bestandteile der damaligen Flora gibt uns Ludwinów keinen Aufschluß, denn die ältesten hier erhaltenen Pflanzenreste stammen aus der Zeit nach dem zweiten Vorstoß des Eises. Man sieht hier, daß das vom Eise verlassene Terrain von einer gemischten, meist

arktisch-karpatischen Flora eingenommen wurde; während diese später dem Rande des schwindenden Eises folgte, nahm ihren Platz eine neue Vegetation ein, deren Zusammensetzung sich allmählich änderte und mit der Zeit der heutigen Flora immer ähnlicher wurde.

Für Skandinavien wurden bekanntlich von den dortigen Forschern, zuletzt von A. G. Andersson[1]), die nachfolgenden Entwickelungsstufen der Flora im Postglazial festgestellt:

1. Dryas- oder arktisch-alpine Flora,
2. Birkenflora,
3. Kieferflora,
4. Eichenflora und
5. Buchen- und Fichtenflora und die Flora aus der Zeit der allgemeinen Verbreitung des Menschen.

Selbstverständlich verschwand jede von diesen Floren mit dem Erscheinen der nachfolgenden nicht im ganzen Lande, sondern sie rückte in neu eröffnete, für sie passende Standorte ein.

In Ludwinów lassen sich dagegen, wie bereits ausgeführt wurde, folgende Perioden unterscheiden:

I. Frühpostglaziale Dryas- oder arktisch-karpatische Flora,
II. Tundraflora mit Arve und Lärche,
III. Waldflora mit überwiegender Tanne und Buche.

Eine Parallelisierung dieser Reihenfolge mit derjenigen Skandinaviens wird wesentlich durch den Umstand erschwert, daß in Ludwinów die Birke und Fichte überhaupt nicht gefunden wurden, die Kiefer nur ganz vereinzelt und die Buche etwas früher als die Eiche auftritt. Vermutlich entspricht unsere Dryasflora (I) samt dem tieferen Teile der Tundra (II *e* und *f*) dem Ende der skandinavischen Dryasflora, die oberen Teile unserer Tundra (II *g* und *h*), in welchen die Kiefer erschien, der skandinavischen Birken- und Kieferflora, unsere Waldflora mit überwiegender Buche und Tanne der Eichen- samt der Buchen- und Fichtenflora Skandinavien. An ein zeitliches Zusammenfallen der einander vermutlich entsprechenden Perioden ist dabei natürlich nicht zu denken.

---

[1]) Die Entwickelungsgeschichte der skandinavischen Flora. Mit 30 Textabb. Wiss. Ergebn. d. internat. Kongresses in Wien 1905. 45—97, 55.

Als wichtigste Bestandteile der heutigen und der ehemaligen, posttertiären Krakauer Flora wären folgende Elemente anzuführen:

1. Vorglaziales Element. Für die Beurteilung, in welchem Grade dieses Element an der Zusammensetzung der heutigen Flora beteiligt ist, fehlen, wie bereits hervorgehoben wurde, jegliche Anhaltspunkte. Folgendes läßt sich aber als wahrscheinlich annehmen: Ein Teil der zu diesem Element gehörenden Arten ist wohl in der ganzen Gegend unter dem Einfluß des eiszeitlichen Klimas verschwunden. Die am wenigsten empfindlichen konnten sich aber vielleicht selbst an freien Stellen mitten im Eise erhalten. Für viele Arten, vielleicht für die Hauptmasse der Vegetation, bildeten die südlich vom Landeise gelegenen, niedrigeren Teile der Karpaten eine Zufluchtsstätte, wo sie die Eiszeit überdauerten (Karpatisches Refugium) und von wo sie mit dem Eintritt günstigerer Verhältnisse ihre zeitweise verödeten Standorte wieder besiedelten.

2. Arktisches Element. Vor dem heranrückenden Eise wandernd, besetzten diese Arten die für die ursprünglichen Einwohner unzugänglich gewordenen Terraine, um später den gleichen Weg zurückzulegen und aus den zeitweise eingenommenen Gegenden zu verschwinden. Nur ganz wenige konnten sich an passenden Standorten behaupten. Als solche Relikte sind zu nennen: die noch heute in den Torfmooren der Niepołomska Puszcza vorkommende *Betula humilis*, *Biscutella laevigata*. die noch gegenwärtig Kieferwälder und trockene Hügel Schlesiens sowie auch die Gegend von Olkusz in Königreich Polen bewohnt, zweifellos auch die mit *Betula humilis* in Niepołomska Puszcza zusammen vorkommende *Saxifraga hirculus*, deren Reste jedoch im Ludwinower Diluvium nicht gefunden wurden.

3. Baltisches Element. Hieher gehören sicher die in unserer Tundra erschienenen und dann wieder verschwundenen: *Rumex domesticus* und *Armeria vulgaris var. maritima* und wahrscheinlich einige Arten der heutigen Flora, deren gleiche Herkunft jedoch nur auf Grund der gegenwärtigen Verbreitung erschlossen werden könnte.

4. Karpatisches Element. Daß Einwanderer von den Karpaten (*Loiseleuria procumbens*, *Thymus carpaticus*, *Campanula pusilla*) die Krakauer Flora schon zur Zeit der Dryasflora bereicherten, wurde bereits hervorgehoben. Der gleiche Einfluß dauerte auch

später fort und ihm verdankt die hiesige Gegend sicherlich recht viele Bestandteile ihrer Waldflora, z. B.: *Veronica montana*, *Lysimachia nemorum*, *Ranunculus nemorosus* (Öster. Schlesien), *Petasites albus*, *Salvia glutinosa* und andere.

Späteren Datums als die Einwanderung der sub 2, 3 und 4 aufgezählten Gruppen ist sicherlich diejenige der zwei nächst folgenden:

5. Podolisches Steppenelement. Die hieher gehörenden Arten haben ihren Weg direkt vom Osten, wahrscheinlich zur Zeit der Lößbildung gefunden, die wohl der im Ludwinower Diluvium bestehenden Lücke zwischen der Tundra- und Waldflora entspricht. Als die am meisten charakteristischen Repräsentanten dieser Gruppe sind zu nennen: die heute an Kalkfelsen von Ojców (Königreich Polen) wachsende *Stipa eupennata* Asch. et Graebn. und *Prunus fruticosa* Pall. (*P. chamaecerasus* Jacq.) der Kalkhügel von Jerzmanowice.

6. Pannonisches Element. Dieses ist besonders in der heutigen Vegetation der Kalkhügel in der näheren Umgebung von Krakau stark vertreten, und zwar durch *Viola subciliata*, *Odontites lutea*, *Agropyrum* (*glaucum*) *trichophorum*, *Euonymus verrucosa var. laevis*, *Lathyrus montanus*, *Erysimum odoratum* und andere. Die Einwanderung dieser Gruppe erfolgte rund um die westlichen Karpaten durch das Mährische Tor.

7. Durch Kultur eingeführte Arten.

8. Endemismus ist in der Krakauer Flora kaum in Spuren angedeutet (*Gladiolus parviflorus*, *Androsace septentrionalis var. sessiliflora*).

F. Die Arbeits- und Aufbewahrungsmethoden.

Die von A. G. Nathorst angewandte Methode des Ausschlämmens diluvialer Pflanzenreste auf Messinggaze von verschiedener Maschenweite hat ihre Nachteile, wie ich mich bei meiner Arbeit überzeugt habe. Feinere Reste brechen leicht an den Unebenheiten der Netze, und von den Objekten geht vieles verloren, weil die kleinsten auch von dem feinsten Netz nicht zurückgehalten werden und auch so manche von den etwas größeren auf dem Netz unbemerkt bleiben. Ich suchte also nach Mitteln, um diesen Übelständen abzuhelfen und, da mir der von P. Range im Jahre 1905

konstruierte, wohl sehr zweckentsprechende Schlämmungsapparat unbekannt war[1]), habe ich zu dem folgenden Verfahren Zuflucht genommen, welches zwar sehr zeitraubend ist, wobei aber auch die kleinsten Pflanzenreste nicht verloren gehen.

In ein flaches Gefäß (Teller, Glasschale) brachte ich die zu untersuchenden, wo möglich vor dem Austrocknen geschützten Proben und übergoß sie mit Wasser; dabei zerfielen sie von selbst in kleinere Stücke oder ich spaltete und zerstückelte sie mittels eines Skalpells. Die auf den Spaltflächen zum Vorschein gekommenen Blätter und Stengelstücke wurden gleich darauf mit Hilfe eines Skalpells in reines Wasser übertragen. Gute Dienste erwies dabei, besonders wenn es sich um stark ausgetrocknete Proben handelte, Salpetersäure, dem zum Aufweichen gebrauchten Wasser im Verhältnis 1 : 5 hinzugefügt. Bei dieser Manipulation bedeckte sich die Oberfläche des Wassers immer mit Schaum, der die weitere Untersuchung sehr erschwerte, aber nicht ohne weiteres beseitigt werden durfte, weil darin die kleinsten und leichtesten, oft wertvollen Objekte, wie Früchte, *Cenococcum*-Kügelchen u. a. enthalten waren; ich fing ihn also mit einem Papierblatt auf, brachte ihn in ein anderes Gefäß, etwa eine Petrischale und übergoß mit Alkohol, wodurch alle Luftbläschen entfernt und die von denselben verdeckten Gegenstände sichtbar wurden.

Von dem zerfallenen und meist keine größeren Pflanzenreste enthaltenden Material wurden kleine Proben in auf weißem Untergrunde liegenden Petrischalen untersucht, wobei unter der Lupe oder auch unter dem Mikroskop mit schwacher Vergrößerung auch die kleinen und kleinsten Pflanzenreste, wie Algen, Pollenkörner u. s. w. leicht bemerkt werden konnten.

Alle auf diese Weise gewonnenen Pflanzenteile wurden in reines Wasser übertragen, unter Zusatz von Alkohol gereinigt und je nach der Erhaltung, Größe und Gestalt in verschiedener Weise aufbewahrt. Größere Objekte, wie Hölzer, Ästchen, Haselnuß-, Eichen-, Buchen-, oder Prunus-Früchte wurden teils trocken (wobei sie sich immer nach einiger Zeit mit einer blauen Vivianitschicht bedeckten), teils in Alkohol aufbewahrt. Die letztere Methode ist unbedingt besser, weil aus den so konservierten Objekten leicht

[1]) Diesen Aparat habe ich erst aus: Potonié H. und Gothan W., Paläobotanisches Praktikum, Berlin 1913, kennen gelernt.

Präparate für mikroskopische Untersuchung angefertigt werden können, die besonders für die Bestimmung der Hölzer unbedingt notwendig ist. Kleinere Früchte und Samen wurden in Alkohol oder auch in Glyzerin eingelegt, sehr kleine aber, sowie auch Blätter und Blütenteile als Mikroskoppräparate in Glyzeringelatin aufbewahrt. Das zuerst versuchte Überführen der für mikroskopische Untersuchung bestimmten Gegenstände in Xylol und Kanadabalsam habe ich bald aufgegeben, weil dabei solche Pflanzenreste, wie z. B. die weichen und nachgiebigen Moosstämmchen und Blätter hart und brüchig wurden und nicht ohne Beschädigung in Kanadabalsam eingelegt werden konnten.

Noch möchte ich den Erhaltungszustand der Ludwinower Pflanzen kurz behandeln.

Die Pflanzenreste der I. Flora [Schichten 1, 2 (*a*, *b*, *c*, *d*)] besitzen meist eine helle gelbe Farbe, sind fast durchsichtig und können ohne Benutzung von Aufhellungsmitteln ganz gut in durchfallendem Lichte untersucht werden; selbst die Blätter von *Polytrichum* und *Pogonatum* sind hier nicht wie in den übrigen Schichten schwarz, sondern gelb- bis dunkelbraun. Die Pflanzenreste der Waldflora (III) [Schichten 4. 5 (*i*, *j*, *k*, *l*)] sind braun oder hellbraun, nur hie und da schwärzlich und brauchen zumeist auch keine Aufhellung. Die Pflanzenreste der Tundraflora (II) [Schicht 3 (*e*, *f*, *g*, *h*)] dagegen sind meistenteils von mehr oder weniger tiefschwarzer Farbe und undurchsichtig. Eine Ausnahme bilden — bis auf die schwarzen Blätter der Polytrichaceen und einiger Drepanocladaceen — die olivenfarbigen Laubmoose (bei *Philonotis* mit einem Stich ins Blaue).

Von den Mitteln, die ich zur Aufhellung der undurchsichtigen Reste anwendete, erwiesen sich Xylol, Glyzerin und Chloralhydrat (dieses auch konzentriert: 8 Teile auf 5 Teile Wasser, kalt und siedend) als fast oder gänzlich wirkungslos. Dagegen leistete die schon von Andersson empfohlene Salpetersäure mit ganz wenigen Ausnahmen ausgezeichnete Dienste; nur die schwarzen *Polytrichum*-Blätter blieben auch darin schwarz.

Das gesammelte Material konnte leider nicht vollständig aufgearbeitet werden. Unbestimmt sind geblieben — wegen Mangels einer hinlänglich reichen Vergleichssammlung — recht viele Samen und

Früchte. In die vorliegende Arbeit wurden mit ganz wenigen Ausnahmen nur die mit voller Sicherheit determinierten Arten aufgenommen; wo Zweifel bestehen, da sind sie ausdrücklich angegeben. Ich war mir vollkommen bewußt, daß Einführung von irrtümlichen Namen nur Verwirrung bringen und den Wert meiner Arbeit im höchsten Grade herabsetzen würde. Die Bestimmung der Moose war durch ihren ausgezeichneten Erhaltungszustand erleichtert; auch verfügte ich über ein vollständiges Vergleichsmaterial in meiner Sammlung der lebenden Arten. Größere Schwierigkeiten bereiteten die Blütenpflanzen, doch auch diese konnten fast ausnahmslos, nötigenfalls bei Berücksichtigung des anatomischen Baues, beseitigt werden.

G. Übersicht der fossilen Pflanzenarten des Krakauer Diluviums mit Angabe ihres Vorkommens in den einzelnen Schichten.

In der folgenden Tabelle (S. 248—251) werden alle Pflanzenarten zusammengestellt, die ich aus den Ablagerungen des Krakauer Diluviums bestimmt habe. Durch die Zeichen —, + und ∞ wird annäherungsweise die Zahl der gefundenen Pflanzenreste, und hiermit auch die vermutliche Häufigkeit der betreffenden Arten in den einzelnen Schichten angegeben; es bedeutet nämlich: —: 1—4, +: 4—15, ∞: mehr als 15 erhaltene Pflanzenreste.

Die fortlaufende Numerierung entspricht derjenigen im speziellen Teile.

SPEZIELLER TEIL.

A. Beschreibung der fossilen Pflanzenreste.

In dem folgenden deskriptiven Teile werden bei jeder Art an erster Stelle die Schichten angegeben, in welchen sie in Ludwinów gefunden wurde; es folgt eine Beschreibung der erhaltenen Reste, Angaben über die heutigen Standorte der Art und ihre Verbreitung, eventuell auch Bemerkungen pflanzengeographischen, anatomischen oder morphologischen Inhaltes; endlich zitiere ich die wichtigste Literatur, die ich bei der Bestimmung benutzt habe.

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*
	Fungi.												
1.	Cenococcum geophilum Fr.		—	+	+	+	∞	+	—				
2.	Frankia alni Brunch									—	—	—	+
3.	Ustilago Bistortarum (DC.) Schr.				—								
4.	Venturia ditricha Fr.		—	—	+	∞	+	+	—				
	Hepaticae.												
5.	Frullania tamarisci (L.) Dum.											—	
	Musci.												
6.	Sphagnum spec.				—	—	—						
7.	Andreaea petrophila (L.) Ehrh.		—	—									
8.	Dicranella cerviculata (H.) Sch.						+						
9.	Dicranum elongatum Schl.				—	+	—						
10.	— scoparium (L.) H. v. alpestre (H.). Mil.						+	+					
11.	Distichium capillaceum (Sw,) Br. Eur.		—	+	—	—							
12.	Ceratodon purpureus (L.) Brid. v. paludosus Wnst.					∞	∞	∞	—				
13.	Tortella tortuosa (L.) Limpr.				—								
14.	Rhacomitrium hypnoides (Willd.) Ldb.			—									
15.	Hedwigia albicans (Web.) Lindb.		+	+	—	—							
16.	Pohlia nutans (Schr.) Lindb.					+	—	—					
17.	Mniobryum albicans (Whbg.) Lmpr.			—		—							
18.	Bryum lacustre Bland.			—	—	—							
19.	— ventricosum Dicks.					+	—						
20.	Mnium riparium Mitten										—		
21.	— affine Bland. v. integrifolium Ldb.						—						
22.	Mnium rugicum Laurer.			—	∞	∞	∞	∞	—				
23.	— Seligeri Jur.										—		
24.	— cinclidioides (Blytt) Hüb.			—		—	—						
25.	Cinclidium stygium Sw.				—								
26.	Meesea triquetra (L.) Angstr.					—	—						

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*
27.	Paludella squarrosa (L.) Brid. . . .				—	+							
28.	Aulacomnium palustre (L.) Schwg. v. imbricatum Br. Eur.					—	∞	+	—				
29.	Aulacomnium turgidum (Whbg.) Schwgr.		+	+	∞	+	+						
30.	Conostomum boreale Sw.	—	—										
31.	Philonotis fontana (L.) Bridel . . .				∞	∞	∞	∞	+				
32.	Fontinalis antipyretica L.			—									
33.	Leucodon sciuroides (L). Schwgr. . .										+	—	
34.	Neckera pennata (L.) Hedw.											—	
35.	Homalia trichomanoides (Schreb.) Br. Eur.											—	—
36.	Anomodon viticulosus (L.) Hook. et Tayl.									—	+	—	
37.	Heterocladium squarrosulum (Voit.) Ldb.		—		—								
38.	Thuidium delicatulum (L.) Mitten . .				—								
39.	— abietinum (L.) Br. Eur. . .					+	—						
40.	Helodium Blandowii (W. et M.) Wnstf.					+							
41.	Isothecium myurum (Poll.) Bridel . .												—
42.	Homalothecium sericeum (L.) Br. Eur.										—		
43.	Tomentypnum nitens (Schr.) Loeske .		—	—	—	∞	∞	+	—				
44.	Brachythecium turgidum C. Hartm. .		+	—		—							
45.	— velutinum (L.) Br. Eur.											+	
46.	Plagiothecium silvaticum (Huds.) Br. Eur.												—
47.	Leptodictyum riparium (L.) Wnstr. .									—			
48.	Campylium stellatum (Schreb.) Bryhn.		—				+	+					
49.	Cratoneuron filicinum (L.) Rth. . . .		∞	+		∞	∞	∞	—				
50.	Rhytidiadelphus triquetrus (L.) Wnstf.					—	—						
51.	Rhytidium rugosum (L.) Kindb. . . .		—			∞	∞	—	+				
52.	Hylocomium splendens (Dill.) Br. Eur. .				—	—	—	+	—		—		—
53.	Ptilium crista castrensis (Sull.) De Not.					—	—	—					
54.	Stereodon capressiforme (L.) Brid. . .											—	
55.	Hypnum Schreberi Willd.										—		
56.	Calliergon Richardsonii (Mitt.) Kdbg. .			—	∞	∞	∞	∞					
57.	— giganteum (Schpr.) Kdbg. .	—	+		+	+	+	—					
58.	— stramineum (Dicks.) Kdbg.					∞	+	+					
59.	— sarmentosum (Whbg.) Kdbg.		—	—		—							
60.	Limprichtia vernicosa (Ldbg.) Loeske				—								
61.	— intermedia (Ldbg.) Loeske					+	+	+	—				
62.	— revolvens (Ldbg.) Loeske .		—		—								
63.	Warnstorfia exannulata (Gümb.) Loeske				—	∞	∞	∞	∞				

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*
64.	Drepanocladus capillifol. (Wnsf.) Wnstf.		–	+	–	+	–	–					
65.	— pseudostramineus (C. Müll.) Rth.						+						
66.	Drepanocladus badius (Htm.) Rth.			–		–							
67.	Scorpidium scorpioides (L.) Lmpr.					+	–						
68.	Pseudocalliergon turgescens (Jensen) Loeske	–	–	+		–							
69.	Pseudocalliergon trifarium (Web. et M.) Loeske			–		+		+					
70.	Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske		–										
71.	Climacium dendroides (L.) Web. et M.					–	–	–	–				
72.	Pogonatum urnigerum (L.) P. B.				+	–							
73.	Polytrichum alpinum L.				–		–						
74.	— gracile Dicks.		–		–	–		–					
75.	— sexangulare Flörke		+		+								
76.	— iuniperinum Willd.		+	+	+	∞	∞	–	–	–	–		
77.	— commune L.					–	–	–	–				
	Siphonogamae.												
78.	Abies alba Mill.									+	∞	∞	∞
79.	Larix spec.			+		+	+	+	+				
80.	Pinus silvestris L.							–					
81.	— cembra L.			–	∞	+	+	+	+				
82.	Sparganium ramosum Huds.						∞	∞					
83.	Potamogeton obtusifolius M. K.		+	∞	+	+	∞	+					
84.	Eriophorum polystachyum L.				–								
85.	Carex cfr. Goodenoughii Gay				+	+	+						
86.	— cfr. gracilis Curt.		+	+	+	+							
87.	— digitata L.					+	+						
88.	— silvatica L.										–		
89.	— spec.		+	+	+	+	∞	+	+				
90.	Populus tremula L.										∞	∞	+
91.	Salix herbacea L.		+	+	+								
92.	— polaris Whbg.		–	+									
93.	— reticulata L.	–	+		+								
94.	— retusa L.	–	–	∞	–	+							
95.	— myrtilloides L.?		+	–	+	∞							
96.	— hastata L. v. alpestris Andr.		+	+	∞	∞	+						

Nr.		I Flora			II Flora					III Flora			
		a		*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*
97.	Carpinus betulus L.									+	∞	∞	∞
98.	Corylus avellana L.									—	∞	∞	∞
99.	Betula humilis Schrk.			—	+	+	+	+					
100.	— nana L.	—	—	—	+	∞	∞	∞	+	—	—		
101.	Alnus incana DC.									—	+	+	—
102.	Fagus silvatica L.									—	+	+	—
103.	Quercus robur L.										—	+	+
104.	Ulmus montana With.									+	+		+
105.	Rumex obtusifolius L. v. silvestris K.										+		+
106.	— cfr. crispus L.						—						
107.	— domesticus Wallr.					+	—						
108	Polygonum viviparum L.			+	—								
109.	Ranunculus repens L.						+						
110.	Thalictrum angustifolium L.					—							
111.	Biscutella laevigata L.			—									
112.	Rubus spec.				—								
113.	Potentilla cfr. argentea L.?			—									
114.	Dryas octopetala L.	—	+										
115.	Agrimonia eupatoria L.											—	
116.	Prunus spinosa L.										∞	∞	∞
117.	— padus L.									+	+	∞	∞
118.	Anthyllis vulneraria L.					—	—						
119.	Acer pseudoplatanus L.											+	+
120.	Tilia europaea L.										∞	+	+
121.	Hydrocotyle vulgaris L.			—									
122.	Aethusa cynapioides M. B.										—		
123.	Heracleum sphondylium L.									—			—
124.	Cornus sanguinea L.									+	∞	∞	∞
125.	Loiseleuria procumbens Dsv.		+										
126.	Vaccinium uliginosum L.		—	+		+		+	—				
127.	— vitis idaea L.			+		+	+	+	+				
128.	Oxycoccos quadripetala Gilib.					—	—	—					
129.	Armeria vulgaris Willd. v. maritima W.					—	—						
130.	Fraxinus excelsior L.										—	∞	∞	∞
131.	Thymus carpaticus Čelak.		—										
132.	Pedicularis silvatica L.										—	+	
133.	Campanula pusilla Haenke				—								
134.	Leucanthemum vulgare Gaert.					—							
135.	Leontodon hispidus L.					—							

I. Fungi. Pilze. [1])

1. *Cenococcum geophilum* Fries.

In den Schichten der untersten Dryasflora I *b*, *c* und *d* sowie in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h* zahlreiche, einzelne oder gepaarte, tiefschwarze, harte Peridien von 0·5 - 2 mm Durchmesser und unregelmäßig kugeliger Gestalt.

Dieser in ganz Europa in der Humuslage der Wälder allgemein verbeitete Pilz (?) ist aus vielen vor- wie auch postglazialen Ablagerungen bekannt. Unsere Pflanze stimmt genau mit der von Weber beschriebenen und abgebildeten.

C. Weber, Über frühdiluviale Flora von Lüneburg, 31. Taf. I, Fig. 1.

2. *Frankia alni* Brunch.

In den Schichten der Waldflora III *i*, *j*, *k*, *l* einige ganz gut erhaltene Wurzelgallen, wahrscheinlich von *Alnus incana* D.C., die in denselben Schichten massenhaft vorkommt. An Quer- und Längsschnitten sind ganz deutlich die traubenförmigen Anhäufungen der blasig geformten Hyphen zu sehen; auch verschleimte Hyphenstränge in Interzellularräumen sind wahrnehmbar. Das Material ist bestens konserviert, mit allen Zellwandstrukturen, wie z. B. die äußeren Korkschichten der Gallen.

Heute ein gemeiner Symbiont der *Alnus*-Wurzeln.

3. *Ustilago Bistortarum* (D.C.) Schroeter.

Sehr zahlreich auf einem Blatte von *Polygonum viviparum* L. aus der Dryasschicht I *d*. Die verkohlten, kugelrunden Brandsporen haben einen Durchmesser von 0·014—0·018 mm.

C. Schellenberg, Die Brandpilze der Schweiz. Beitr. z. Kryptogfl. d. Schweiz, 35, Fig. 17.

4. *Venturia ditricha* Fries.

Taf. 14, 12.

Zahlreiche Perithecien auf Blättern von *Betula nana* L. in fast allen Dryas- sowie Tundraschichten: I *b*, *c*, *d*. II *e*, *f*, *g*.

[1]) Bestimmt von Dr. K. Rouppert.

Epiphylle Perithecien von 0·120 — 0·150 mm Durchmesser bedecken massenhaft die obere Blattseite der Nährpflanze; ihr Ostiolum ist mit zwei bis drei etwa 0·150 mm langen, schwarzen Borsten versehen.

Da Asci und Sporen nicht erhalten sind, so war es nicht ausgeschlossen, daß man mit Pycniden einer Sphaeropsidacee (*Pyrenochaeta* de Not., *Vermicularia* Fr.) zu tun hat, ein Vergleich mit lebendigem, heutigem Material führte jedoch zur Identifizierung der vorliegenden Art mit *Venturia ditricha*.

Außer diesen gibt es noch zahlreiche Perithecien auf anderen Blütenpflanzen, die aber nicht bestimmt werden konnten, weil Schläuche und Sporen fehlten.

II. Hepaticae. Lebermoose.

5. *Frullania tamarisci* (L.) Dum.

In der Schicht III *k* der Waldflora eine ganze, etwa 7 cm lange Pflanze sehr schön erhalten. Stengel unregelmäßig fiederästig, mit kurzen Rhizoiden. Unterblätter fast viereckig, stumpflich zweilappig, kurz herablaufend, auf beiden Seiten des Blattgrundes mit einem ohrartigen Anhängsel, stets viel breiter als der Stengel. Blattoberlappen rundlich bis eiförmig, zugespitzt oder abgerundet; Öhrchen stets viel kleiner als die Unterblätter, zylindrisch. Zellen eiförmig bis polygonal, 0·014 — 0·020 mm im Durchmesser, in den Ecken nicht oder schwach verdickt.

Heute seltener vorkommende Art, die an der Rinde von Laubbäumen lebt.

Warnstorf C., Lebermoose d. M. Brandenburg, Leipzig (1903), 275, S. 281: Fig. 2.

III. Musci. Laubmoose.

6. *Sphagnum spec.*

In dem so großen Material von Moosen, das ich untersucht habe, fand ich nur einigemale sehr spärliche Torfmoosreste. Es waren sehr kleine Astbruchstücke mit einigen Blättern, in den Schichten I *d* und II *e*, *f* sehr schlecht erhalten. Eine Artbestimmung war nach solchem Material unmöglich.

7. *Andreaea petrophila* (L.) Erhart.

Einige zirka 0·5 cm lange Stengelstücke in den Dryasfloraschichten I *b*, *c* erhalten.

Blätter länglich eiförmig bis eilanzettlich, schief zugespitzt, hohl, 0·8 — 1 mm lang, bis 0·4 mm breit, ohne Rippe, mit flachen Rändern. Blattzellenwände mit Tüpfeln und besonders in den Zellecken stark verdickt, längs der Blattmitte länglich, gegen den Rand und die Spitze rundlich, die größten bis 0·018 mm im Durchmesser, am Rücken des Blattes mit sehr großen, stumpfen, hyalinen Papillen an den Zellecken. An den charakteristischen Blättern leicht von anderen Moosen zu unterscheiden.

Auf allerlei Felsen, außer auf Kalk, von der Hügelregion bis in die höchsten Alpen, in der Tatra nach Chałubiński[1]) von 830 m bis 2663 m, besonders aber im Bereich der Moränenlandschaften auf erratischen Blöcken in der norddeutschen Tiefebene verbreitet. Nach Arnell[2]) in der arktischen Region Sibiriens auf Steingeröll verbreitet. Auch in Amerika. Kommt fossil in diluvialen Ablagerungen selten vor.

Limpricht, Laubmoose I, n. 24. — Roth, Europäische Laubmoose I, 102, Taf. IV, Fig. 3. — Paris, Index bryologicus I, 40. — Warnstorf, Brandenburgische Laubmoose 58. — Żmuda, Bryotheca Polonica, n. 101.

8. *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimper.

Einige bis 1 cm lange, dicht beblätterte Stengelchen sehr gut in der Tundraschicht II *f* erhalten.

Blätter schwach einseitswendig, aus halbscheidigem Grunde rasch lanzettpfriemenförmig, rinnig hohl, an der Spitze schwach gezähnelt, bis 1·7 mm lang und 0·25 mm breit. Rippe flach und sehr breit, am Grunde bis $^1/_2$ der Blattbreite, im oberen Teile die ganze Pfriemenspitze ausfüllend. Laminazellen englinear, dünnwandig und glatt, am Grunde breiter, polygonal, die breitesten bis 0·008 mm breit.

Auf feuchtem, lehmig-sandigem Boden, auf Torf, auch an Felsen, aber nicht auf Kalk, von der Ebene bis zur Schneegrenze in

[1]) Enumeratio Muscorum frondosorum Tatrensium, Pamiętnik fizyograficzny, VI. (1886) Warszawa, 169.

[2]) Musci Asiae borealis 105.

Europa, Nordasien und Nordamerika häufig. Heute bei Krakau gemein.

Limpr., Laubm. I, n. 107.—Roth, Eur. Laubm. I, 212, Taf. III, Fig. 13 u. Taf. XI, Fig. 14. — Paris, Ind. bryol. II, 8. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 3, 54a, 54b, 152.

9. *Dicranum elongatum* Schleicher.

Einige Stengelbruchstücke in der Dryasflora I *d* und Tundra II *e*, *f*.

Blätter aufrecht abstehend, bis 2·6 mm lang und 0·5 mm breit, aus lanzettlicher, hohler Basis allmählich röhrig pfriemenförmig, ganzrandig, mit fast immer kurz austretender kräftiger Rippe. Alle Laminazellen äußerst dickwandig und englumig, über den Blattecken schwach papillös, die breitesten bis 0·008 mm breit; Blattflügelzellen schwach begrenzt, fast die Rippe erreichend, bis 0·020 mm breit; die an dieselben oben angrenzenden Zellen linear mit stark verdickten, getüpfelten Längswänden, 0·010 — 0·013 mm breit; Zellen des oberen Blattteiles eiförmig bis rundlich, 0·008—0·014 mm im Durchmesser.

Eine arktisch alpine Art, wächst einerseits im Hochgebirge Europas auf humusbedeckten Felsen (auch auf Kalk), in der Tatra von 1700—2160 m, andererseits in der Arktis Asiens sowie Amerikas. Nach Arnell[1]) in Sibirien je nördlicher, desto häufiger und massenhafter.

Limpr., Laubm. I, n. 124. — Roth, Eur. Laubm. I. 231. Taf. XII, Fig. 1.—Paris, Ind. bryol. II, 42.

10. *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. *var. alpestre* (Hüben) Milde.

In den Tundraschichten II *f*, *g*, drei Stengelbruchstücke mit je einigen gut erhaltenen Blättern.

Blätter aufrecht abstehend, 8—12 mm lang, höchstens 1·1 mm breit, aus eiförmigem Grunde lanzettlich pfriemenförmig, im oberen Teile fast röhrig, ganzrandig, ziemlich stumpf zugespitzt. Rippe ziemlich schwach, am Grunde bis 0·1 mm breit, am Rücken glatt, mit der Spitze endend, Lamellen sehr niedrig, ganzrandig, bei einigen Blättern fehlend. Laminazellen alle reichlich getüpfelt, durchschnittlich 0·010—0·020 mm breit, in dem unteren Blattteile linear,

[1]) Musci As. bor. 77.

gegen die Mitte allmählich kürzer, verlängert rektangulär, oberwärts verlängert rhombisch sechseckig, rhombisch oder oval, Blattflügelzellen nur bei einigen Blättern teilweise erhalten, quadratisch bis rechteckig, aufgeblasen, die Rippe nicht erreichend. Durch reichlich getüpfelte Zellwände und Größe der Blätter und Zellen von anderen *Dicranum*-Arten leicht zu unterscheiden. Von der typischen, auf der ganzen, nördlichen Hemisphäre von der Ebene bis in die alpine Region weit verbreiteten Pflanze durch eilanzettliche, kürzere, ganzrandige, breitspitzige Blätter sehr deutlich verschieden.

Die meist hygrophile Varietät *alpestre* (Hüb.) Milde ist eine Gebirgs- und arktische Pflanze, die in den Gebirgen Europas und in Nordasien vorkommt. Nach Arnell[1]) wächst sie in Sibirien; vom Altai-Gebirge gibt sie Waldburg-Zeil an.

Limpr., Laubm. I, n. 118 var.—Roth, Eur. Laubm. I, 227.—Paris, Ind. bryol. II, 57.—Warnstorf, Brand. Laubm., 136.

11. *Distichium capillaceum* (Sw.) Br. Eur.

Einige Stengelstücke in den Dryaschichten I *b*, *c*, *d* und den unteren Teilen der Tundra II *e* gut erhalten.

Stengel durch rotbraunen Stengelfilz verwebt. Blätter aufrecht abstehend, ausgeprägt zweireihig gestellt (woran diese Art von vielen anderen Moosen leicht zu unterscheiden ist), aus verlängerter, hohler, halbscheidiger Basis rasch langpfriemenförmig, im Pfriementeil rauh, ganzrandig oder an der Spitze etwas gezähnelt, bis 3·5 mm lang und 0·5 mm breit. Rippe breit, den Pfriementeil fast gänzlich ausfüllend. Zellen der Blattscheide glatt und hyalin, prosenchymatisch, verlängert rechteckig, die der Blattlamina oberhalb der Scheide rhombisch, in der Pfrieme rundlich quadratisch, sehr klein, ähnlich wie in der Rippe mit gepaarten Mamillen oder mamillösen Außenzellen, daher Blattfläche rauh.

In humusreichen Felsspalten in Gebirgsgegenden an Kalk und kalkhaltigen Gesteinen bis an die höchsten Gipfel gemein, hie und da auch in der Ebene als Relikt der glazialen Epoche; auf der ganzen nördlichen Hemisphäre. Bei uns in den Karpaten gemein. Aus diluvialen Ablagerungen vielfach bekannt.

Limpr., Laubm. I, n. 194.—Roth, Eur. Laubm. I, 280, Taf.

[1]) Musci As. bor. 81.

XVI, Fig. 1 und Taf. XVII, Fig. 3. — Wnstf., Brand. Laubm. 197.—Paris, Ind. bryol. II, 84.—Żmuda, Bryoth. Pol., n. 108 a. 108 b, 155.

12. *Ceratodon purpureus* (L.) Bridel *var. paludosus* Wnstf.

In den Tundraschichten II *e, f, g, h* gemein, viele Stengelstücke, oft mit Blattschöpfen erhalten.

Blätter schmal lanzettlich, kielig hohl, allmählich fein zugespitzt, bis fast zur Spitze umgerollt, oberwärts oft schwach gezähnt, bis 2 mm lang. Blattrippe kräftig, kurz vor oder in der Spitze verschwindend, selten kurz austretend, am Grunde 0·07 — 0·09 mm breit; Laminazellen fast gleichmäßig quadratisch, oft weniger regelmäßig, dreieckig oder quer breiter, 0·009 — 0·015 mm Durchmesser; Zellwände gewöhnlich dick, Querwände im unteren Blattteile dick, Längswände parallel zur Blattlänge verlaufend, dünn. Wegen der schmallanzettlichen, umgerollten Blätter und des oben beschriebenen Zellnetzes gehört das Material zu *var. paludosus* Wnstf.

Ein Kosmopolit, über den ganzen Erdkreis verbreitet, auf verschiedensten Standorten, sowohl kalk- wie kieselhaltigen, auch an Rinde, an Mauern, auf der Erde in zahlreichen Formen wachsend; die oben beschriebene langblättrige Varietät, nach Warnstorf ein ausgesprochener Hygropyt, wächst heute auf Sumpfwiesen zwischen *Acrocladium cuspidatum*, *Bryum ventricosum* und anderen Sumpfmoosen.

Limpr., Laubm. I, n. 179, var. — Roth, Eur. Laubm. I, 265, Taf. XVI, Fig. 13. — Paris, Ind. Bryol. I, 339. — Wnstf., Brand. Laubm. 204; Blatt von *var. paludosus* in Fig. 3 d auf S. 218. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 10, 57 a, 57 b, 58.

13. *Tortella tortuosa* (L.) Limpricht.

In der Dryasschicht I *d* ein 1·5 cm langes, nicht beblättertes Stengelstück erhalten.

Fast alle Blätter ganz mit ihren oberen Teilen und Spitzen erhalten, also nicht brüchig, abstehend, oft mit zurückgekrümmtem oberem Teile, gekielt, aus länglich eiförmigem, hyalinem Grunde allmählich lineallanzettlich, scharf zugespitzt, am Rande durch vorstehende Warzen fein gekerbt, bis 6 mm lang und 1 mm breit. Rippe kräftig, glatt, sich allmählich oben verschmälernd, als Stachel-

spitze austretend. Blattzellen: die des scheidigen Blattgrundes oblong, schmal rektangulär bis lineal, am Rande noch hoch als schmaler Randsaum hinauflaufend, glatt und dünnwandig, die der Blattlamina vier- bis sechsseitig, 0·006—0·010 mm im Durchmesser, dicht feinwarzig, scharf von denen des scheidenartigen Blattgrundes abgesetzt. Charakteristisch durch das beschriebene Zellnetz; die Bestimmung ganz sicher.

Die Pflanze lebt heute auf Kalk sowie Gneis und Granit, auch auf sandigem Heideboden, selbst auf Torf, oft Massenvegetation bildend, von der Hügelregion bis in die höchsten Alpen, fast auf der ganzen nördlichen Hemisphäre in sehr vielen Formen, da bezüglich des Substrats, wie der Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse sehr genügsam. Bei Krakau nicht häufig, steigt in der Tatra nach Chałubiński bis 2490 m. Weber[1]) gibt aus dem Lüneburger Diluvium die Art *T. inclinata* an, die viel kürzere und stumpf zugespitzte Blätter besitzt.

Limpr., Laubm. I, n. 238. — Roth, Europ. Laubm. I, 345, Taf. XVII, Fig. 12 u. Taf. XXIV, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. V. 32. — Wnstf., Brand. Laubm. 234. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 156 a. 156 b.

14. *Rhacomitrium hypnoides* (Willd.) Lindb.

In der Dryasschicht I *d* ein 4 cm langes, beästetes Stengelstück gefunden.

Blätter aus herablaufendem, elliptischem Grunde lanzettlich, allmählich lang zugespitzt, 3 — 4 mm lang, gegen die Spitze hyalin gesäumt und in ein langes, wimperig gezähntes oder lang gewimpertes, grobpapillöses Haar übergehend, am Grunde mit umgerollten Rändern. Rippe gleichbreit, gut begrenzt, am Grunde des Haares erlöschend. Alle Laminazellen stark buchtig verdickt, im oberen Teile und am Rande kurz rechteckig bis quadratisch, gegen den Grund länger, mit knotigen, getüpfelten Längswänden und sehr dünnen Querwänden, an der Basis lineal, am Rande eine Reihe rektangulärer, heller Zellen.

Auf verschiedenartigem Gestein, sogar auf Kalk, auf steinigem Boden und verwitterten Felsblöcken, oft als Relikt an erratischen Blöcken in der Ebene, oft massenhaft von der unteren

[1]) Über frühdiluv. Fl. von Lüneburg.

Bergregion bis an die höchsten Gipfel in Europa, Asien und Nordamerika allgemein verbreitet.

Tritt in den Karpaten, besonders in der Tatra, ziemlich häufig auf.

Limpr., Laubm. I, n. 345, Fig. 207.—Roth, Eur. Laubm. I, 446, Taf. XXXIV, Fig. 6. — Paris, Ind. bryol. IV, 153. — Wnstf., Brand. Laubm. 315.—Żmuda, Bryoth. Pol., n. 117.

15. *Hedwigia albicans* (Web.) Lindb.

In der Dryasflora häufig in I *b*, *c*, *d*, in der Tundra nur in der untersten Schicht II *e*.

Blätter schwach abstehend, hohl, bis 2 mm lang und 0·8 mm breit, aus etwas herablaufender Basis eilänglich bis eilanzettlich, in eine ziemlich lange, oft abgebrochene, papillöse, wasserhelle, gezähnte bis gewimperte Spitze auslaufend, ohne Falten, am Rande zurückgerollt oder flach. Rippe fehlt. Blattzellen beiderseits an den Wänden über dem Zelllumen mit langen, zwei- und mehrspitzigen Papillen dicht besetzt, dickwandig, getüpfelt, im oberen Blattteile quadratisch bis polygonal, gegen den Grund viel schmäler und länger, linealisch, am Rande einen Saum von quadratischen, in Reihen geordneten Zellen bildend. Die Zellen des Blattgrundes noch orange gefärbt. Es gibt auch Perichätialblätter, die mit sehr langen, geknieten Wimpern versehen sind und die Art als solche schon auf den ersten Blick leicht unterscheiden lassen.

Häufig auf allerlei Felsen, nur nicht auf Kalk, besonders auf erratischen Blöcken wachsend, von der Ebene bis in die Alpenregion fast durch den ganzen Erdkreis verbreitet. Fehlt der Kalkflora von Krakau, aber in den Karpaten sehr häufig.

Limpr., Laubm. I, n. 348, Fig. 209.—Roth, Eur. Laubm. I, 453, Taf. XXIX, Fig. 6 u. Taf. XXXV, Fig. 10.—Paris, Ind. bryol. II, 303. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 118, 161.

16. *Pohlia nutans* (Schreb.) Lindb.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* erhalten.

Blätter lanzettlich, etwa 2– 3 mm lang, bis 0,8 mm breit, nicht gesäumt, am Rande schmal zurückgeschlagen, im oberen Teile scharf gesägt, mit kräftiger, brauner, vor der Spitze endender oder

etwas austretender, am Rücken stumpf gezähnter Rippe. Blattzellen ziemlich dickwandig, verlängert rhomboidisch, in der Blattmitte 0·070—0·1 mm lang und 0·008—0·016 mm breit, gegen den Blattgrund rechteckig oder quadratisch. Wahrscheinlich zu dieser Art gehörend.

Die Pflanze, ein Xero-, Meso- oder Hygrophyt. wächst heute in Wäldern, Torfmooren, tiefen Sümpfen, auf humusbedeckten Felsen (aber nicht auf Kalk) von der Ebene bis an die höchsten Gipfel, über die ganze Erde verbreitet, tritt auch als Bestandteil der Tundrenvegetation Nordens auf. Bei Krakau nicht selten.

Limpr., Laubm. II, 462.—Roth, Eur. Laubm. II, 21, Taf. III, Fig. 5 und Taf. I, Fig. 1.—Paris, Ind. bryol. V. 117.—Żmuda, Bryoth. Polon., n. 122.

17. *Mniobryum albicans* (Whbn.) Limpr.

Zahlreiche charakteristische, dünne (subflorale?) Sprosse erhalten, in der Dryasschicht I *c* sowie in der Tundraschicht I *e*.

Blätter der sterilen Sprosse (—nur solche vorhanden—) bis 1·2 mm lang und 0·6 mm breit, etwas herablaufend und hohl, eiförmig länglich oder länglich lanzettlich, kurz zugespitzt, flachrandig, schwach oberwärts gesägt mit unter der Spitze endender, am Grunde noch rotgefärbter Rippe. Laminazellen durchsichtig und dünnwandig, locker, in der Blattmitte etwa 0·070—0·010 mm lang und 0·020 breit, gegen den Grund breiter und kürzer, am Rande sehr schmal und einen undeutlichen Saum bildend. Sprosse bis 3 cm lang, dünn, steril und durch diese leicht von anderen Moosen zu unterscheiden.

Ausgesprochener Hygrophyt, wächst auf feuchtem Sand- oder Tonboden, an nassen, quelligen Orten, an den Ufern der Bäche und Flüsse, von der Tiefebene bis in die alpine Region fast über die ganze Erde verbreitet.

Limpr., Laubm. II, n. 476. — Roth, Eur. Laubm. II, 37, Taf. VI, Fig. 2. — Wnstf., Brand. Laubm., 446. — Paris, Ind. bryol. III, 259.

18. *Bryum lacustre* Bland.

Sterile Sprosse in der Dryasflora, in den Schichten I *e*, *d* eine vollständige Pflanze mit Sporogon (dem einzigen, das ich in dem

ganzen großen diluvialen Material von Ludwinów gesehen habe) in der Tundraschicht II *e*.

Schopfblätter bis 1·5 mm lang und 0·9 mm breit, aus verschmälertem Grunde länglich eiförmig bis lanzettlich, kurz und scharf zugespitzt, mit nicht oder schmal gesäumtem Rande, ganzrandig. Rippe gebräunt, vor oder mit der Spitze endend. Blattzellen rhomboidisch sechsseitig, nicht getüpfelt. 0·035 — 0·05 mm lang und 0·012 — 0·019 mm breit, gegen den Blattgrund kürzer bis quadratisch. Seta sehr dünn. 1·1 cm lang, hakig gebogen. Kapsel hängend, 1·3 mm lang, mit deutlich abgesetztem, leicht gekrümmtem Halse, kurz birnförmig, ohne Deckel, mit einer Erdmasse gefüllt, in der schon keine Sporen mehr sichtbar sind. Peristom nicht erhalten.

Eine nordische Pflanze, die heute auf sandigen Ausstichen, feuchten, sandigen Wiesen und drgl. im nördlichen Europa, nördlichem Asien und Nordamerika wächst. Bei uns eine sehr seltene Art. Für das Diluvium vielfach nachgewiesen.

Limpr., Laubm. II, n. 487, Fig. 281. — Roth, Eur. Laubm., II, 79, Taf. VI, Fig. 1. — Wnstf., Brand. Laubm., 456. — Paris, Ind. bryol. I, 223.

19. *Bryum ventricosum* Dicks.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II *e, f*.

Blätter aus schmal herablaufendem, wenig verschmälertem Grunde länglich eiförmig bis lanzettlich, die der Schöpfe bis 3·3 mm lang und 1·4 mm breit, allmählich zugespitzt, mit drei- bis fünfreihigem Saume, am Rande umgerollt und gegen die Spitze gesägt. Rippe kräftig, mit der Spitze endend oder als gezähnter Endstachel auslaufend. Laminazellen mit mäßig verdickten, schwach getüpfelten Wänden, rhomboidisch sechsseitig, in der Blattmitte durchschnittlich 0·045 mm lang und 0·018 mm breit, gegen den Blattgrund kürzer und breiter.

Ein heute auf Sumpf- und Torfwiesen, an Bächen, an quelligen und moorigen Stellen und nassen Felsen von der Ebene bis in die Hochalpen wachsender Hygrophyt, gewöhnlich in Gesellschaft von *Philonotis fontana*, *Aulacomnium palustre*, *Paludella squarrosa*, verschiedenen *Drepanocladen* u. s. w. Bei Krakau nicht selten.

Limpr., Laubm. II, n. 550. — Roth, Eur. Laubm. II, 173, Taf. XVIII, Fig. 7.—Paris, Ind. bryol. I, 248.

20. *Mnium riparium* Mitten.

Ein 1·5 cm langes Stengelchen dieses Mooses mit einigen Blättern fand ich in der Schicht III *j* der Waldflora.

Blätter oval, kurz und scharf zugespitzt, 1—1·5 mm lang, bis 0·8 mm breit, kaum oder äußerst schmal, aber deutlich herablaufend, mit vor oder in der Spitze endender, am Rücken manchmal gesägter Rippe und wulstigem, zwei- bis mehrschichtigem, zwei- bis dreireihigem, fast bis zur Basis zweireihig kurz und stumpf gezähntem, aus dickwandigen Zellen bestehendem Saume. Blattzellen nicht in Reihen geordnet, dünnwandig, nur an den Ecken verdickt, eckig-rundlich, isodiametrisch bis verlängert polygonal, spärlich getüpfelt, in der Blattmitte etwa 0·020—0·030 mm lang, bis 0·020 mm breit. Zellen des Blattgrundes rektangulär und verlängert.

Die Blätter sind sehr klein, es ist wahrscheinlich also nur der untere Teil des Stengels erhalten. Die Pflanze ist in der Blattgestalt den nahe stehenden Arten, nämlich *M. serratum*, *lycopodioides* und *spinulosum* nicht unähnlich, vom ersten und vom dritten unterscheidet sie sich durch die oft am Rücken gezähnte Rippe, von *M. lycopodioides* durch den stumpfgezähnten Blattrand, schwach am Rücken gezähnte Rippe und sehr schmal herablaufenden Blattgrund.

Diese mesophytische Pflanze wächst an Bachufern, Wegrändern, an feuchten Abhängen, in schattigen Laubwäldern zerstreut, in der Waldregion Europas, des nördlichen Asiens und Nordamerikas. Bei uns sehr selten, aus Galizien nicht bekannt; wächst am nächstens in Russisch Polen in Ojców [1]).

Limpr., Laubm. II, n. 556. — Roth, Eur. Laubm. II, 181, Taf. XXII, Fig. 7. — Wnstf., Brand. Laubm., 546. — Paris, Ind. bryol. III, 275.

21. *Mnium affine* Bland. *var. integrifolium* Lindb.

In der Tundraschicht II *f* der obere Teil einer ♀ Pflanze mit Perichätialblättern erhalten.

Zweihäusig. Blätter aus verschmälertem Grunde verkehrteiförmig bis zungenförmig, wenig herablaufend, rasch zugespitzt und mit Stachelspitzchen, 3—4·5 mm lang und bis 2 mm breit, an den Rändern durch zwei oder drei Reihen enger Prosenchymzellen ein-

[1]) Siehe K. Filipowicz, Spis mchów, wątrobowców i porostów z niektórych stanowisk Królestwa Polskiego. Warszawa, Pamiętnik fizyogr. I (1881), 256—267.

schichtig gesäumt, ganzrandig. Rippe mit der stachelartigen Spitze endend, am Rücken glatt, am Grunde stark verbreitert, dort 0·17 mm breit. Laminazellen in divergenten Reihen geordnet, von der Rippe an gegen die Ränder viel größer, eckig länglich, gegen den Blattsaum rundlich, in der Blattmitte durchschnittlich 0·035—0·05 mm lang und 0·025—0·035 mm breit, gleichmäßig verdickt, kollenchymatisch, undeutlich schwach getüpfelt. Perichätialblätter spatelförmig, lang zugespitzt, mit austretender Rippe, undeutlich gesäumt. Zwischen Schopfblättern noch 0·5 mm lange Archegonien und dazwischen einige Paraphysen erhalten.

Diese von dem typischen *M. affine* auffallend verschiedene Varietät ist schwer von anderen *Mnium*-Arten zu unterscheiden. Von *Cinclidium*, dessen Blattgestalt sie gänzlich imitiert, unterscheidet sie sich durch viel kleinere Zellen, ähnlich wie von *M. rugicum* und *M. Seligeri*. Sie wächst auf feuchter Erde, Moorboden und Sandwiesen, selten in Europa, häufig dagegen in arktischen Gebieten Asiens und Nordamerikas.

Die Art ist von der Ebene bis in die alpine Region über die ganze Erde verbreitet, bildet einen häufigen Bestandteil der Tundren Sibiriens. Arnell[1]) bemerkt, daß die Pflanzen Sibiriens, ähnlich wie unsere diluviale, einen sehr schwachen und fast ganzrandigen Blattsaum besitzen; in dieser Form soll die Pflanze an häufig überschwemmten Orten des südlichen Gebietes und fast ausschließlich im arktischen Gebiete wachsen, in Gesellschaft von *Mnium punctatum*, *M. subglobosum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Tomentypnum nitens*, *Paludella squarrosa*, *Bryum ventricosum* u. s. w., also zusammen mit Pflanzen, die mit ihr in den diluvialen Ablagerungen von Ludwinów erhalten sind.

Limpr., Laubm. II. n. 566 d. — Roth, Eur. Laubm. II, 193, Taf. XXI, Fig. 8 *d*. — Wnstf., Brand. Laubm., 562. — Paris, Ind. bryol. III, 265.

22. *Mnium rugicum* Laurer.

Stengelstücke dieser Pflanze, oft ziemlich groß, bis 3·5 cm lang, mit größtenteils vortrefflich erhaltenen Blättern oder einzelne charakteristische Blätter fand ich reichlich in den Dryasfloraschichten I *c*, *d* und in allen Schichten der Tundra II *e*, *f*, *g*, *h*.

[1]) Musci As. bor. 18.

Blätter trotz ihrer Schlaffheit sehr gut erhalten, entfernt gestellt, aus schwach herablaufendem Grunde breit oval, 4—6 mm lang, 2·5—3·2 mm breit, am oberen Ende abgerundet, mit aufgesetztem Spitzchen, am Rande durch drei bis vier einschichtige Reihen von verdickten, gebräunten, langgestreckten Zellen gesäumt, im oberen Teile mit kleinen, stumpfen, einzelligen Zähnen, sonst ganzrandig oder nahezu so. Rippe sehr stark, am Grunde stark verbreitert, dort 0·15—0·20 mm breit und in der aus Blattsaumzellen gebildeten Spitze aufgelöst, bei älteren Blättern braunschwarz. Nach dem Absterben der Lamina bleibt die Blattrippe noch lange Zeit an der Pflanze, mit an der Spitze beiderseits pfeilförmig angehefteten Saumpartien und dient den durch fließendes Wasser abgerissenen Stengelteilen als Ankerapparat zum Anheften an die Unterlage im Wasser. Blattzellen in divergente Schrägreihen angeordnet, vom Rande gegen die Rippe allmählich viel größer, mit dünnen, nicht oder schwach getüpfelten, scheinbar in den Ecken verdickten Wänden, eckig oval, etwa 0·05—0·09 mm lang und 0·03—0·06 mm breit, gegen den Blattrand rundlich oval, quer breiter, die subkostalen zwei- bis viermal so lang als breit.

Eine hygrophile, zirkumpolare, bisher nur von wenigen norddeutschen Standorten (Pommern) bekannte Art, die zuerst an den Ufern des Hertha-Sees auf der Insel Rügen von Laurer entdeckt wurde; wächst in tiefen Sümpfen, an Seeufern und nassen quelligen Stellen Nordeuropas, aber auch aus Nordamerika (Grönland am Smithsund) bekannt. An ihren heutigen südlichsten Standorten, nämlich in Preußen und Pommern, lebt diese Art höchst wahrscheinlich wie viele andere Laubmoose als Relikt der glazialen Epoche.

Unsere fossile Pflanze ist bis ins Einzelne mit der von Weber aus dem Lüneburger Diluvium beschriebenen und abgebildeten identisch. Die Einschichtigkeit des Blattsaumes und andere Merkmale, wie Zuspitzung des Blattes, Zähnung der oberen Blattpartie, die fast die ganze Spitze ausfüllende Rippe erlauben, diese Art von den übrigen zu dieser kleinen Gruppe gehörenden mit Sicherheit zu unterscheiden. Sie wurde in Polen bisher nicht gefunden, wächst aber fast sicher in Königreich Polen oder in Littauen, besonders in den der Ostsee näher liegenden Gegenden.

Limpr., Laubm. II, n. 568. — Roth, Eur. Laubm. II, 194, Taf. VIII, Fig. 11. — Wnstf., Brand. Laubm., 565 und sehr gute Abbildung auf S. 567. 4. — Weber, Über frühdiluviale Flora

v. Lüneburg, 38—39, Taf. IV, Fig. 28—33 und Taf. V, Fig. 34—36. — In Paris' Index bryologicus III, 265, ist die Verbreitung der Art falsch angegeben, nämlich nach der „Bryologia Europaea", wo die Pflanze mit anderen vermischt wurde.

23. *Mnium Seligeri* Juratzka.

Zwei defekte Blätter dieser Art fand ich in der Schicht III *j* der Waldflora.

Blätter am Grunde deutlich herablaufend, oval, etwas zungenförmig, klein, 3—4 mm lang, 2—2·5 mm breit, an der Spitze fast abgerundet und mit einem Spitzchen versehen, mit einschichtigem, drei-, seltener vierreihigem Saume; Ränder fast bis zum Grunde herab mit kleinen, einzelligen, seltener vielzelligen, stumpfen Zähnen versehen. Rippe am Grunde verbreitert, dort bis 0·1 mm breit, am Rücken glatt, aus der Blattspitze austretend. Blattzellen in schönen divergenten Reihen von der Rippe gegen den Blattrand, allmählich viel kleiner, polygonal, fast kollenchymatisch, deutlich getüpfelt, in der Blattmitte 0·025 – 0·050 mm lang und 0·020—0·030 mm breit, die neben dem Blattsaume liegenden quer breiter. Eine Strichelung der Kutikula konnte ich nicht bemerken.

Die Blätter sind zwar für diese Art etwas zu klein, können aber zu keiner anderen Art gehören. Die charakteristische Anordnung der Laminazellen in Schrägreihen, Einschichtigkeit des Blattsaumes und die einzelligen Zähne unterscheiden diese Art von allen nahe stehenden; das ähnlichste *M. rugicum* besitzt viel kleinere Blattzähne oder fast ganzrandige Blätter, sowie viel größere, bis 0·096 mm lange Blattzellen.

An nassen, quelligen Stellen in Wäldern, auf sumpfigen Wiesen, in Erlenbrüchen und Torfmooren von der Tiefebene bis in die Gebirgstäler Europas mit Ausnahme des südlichen, stellenweise verbreitet; auch aus Asien und Nordamerika bekannt. Diese aus Polen nicht bekannte Art entdeckte ich im Jahre 1911 in den Laubwäldern unweit von Krakau in Tenczynek, wo sie in sumpfigen Gräben im Wald mit *Drepanocladus submersus* Wnstf. *var. brachyphyllus* Wnstf. eine Massenvegetation bildet.

Limpr., Laubm. II. n. 567. — Roth, Eur. Laubm. II, 193, Taf. XXI, Fig. 9 u. Taf. XX, Fig. 8. — Wnstf., Brand., Laubm., 568. — Paris, Ind. bryol. III, 265. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 68, 167.

24. *Mnium cinclidioides* (Blytt) Hübener.

Einige Blättchen und Stengelstücke fand ich in der Schicht I *c* und II *e* und *f*. An den schwärzlichen Stämmchen waren noch zahlreiche Rhizoiden sichtbar.

Blätter entfernt gestellt, nicht herablaufend, auch in fossilem Zustande schlaff, elliptisch-eiförmig oder oval, die größten 8 mm lang, 5 mm breit, meist nur im oberen Blattteile durch eine bis drei Reihen verlängerter, nicht verdickter Zellen scheinbar gesäumt, oder völlig ungesäumt, ganzrandig, an der Spitze stumpf, abgerundet oder sogar etwas ausgerandet, am Grunde deutlich verschmälert. Rippe am Grunde bis 0·25 mm breit, fast die halbe Basis ausfüllend, weiter rasch verdünnt, mehr oder minder weit vor der Spitze erlöschend. Blattzellen in divergenten, schräg aufsteigenden Reihen, von der Rippe gegen die Ränder allmählich viel kleiner, verlängert rhombisch bis sechsseitig, nicht kollenchymatisch, oft schwach verdickt und getüpfelt, die subkostalen bis 0·12 mm lang und 0·040 mm breit, die der Blattmitte länger, 0·025—0·030 mm breit und 2—5-mal so lang, die submarginalen allmählich in die des Saumes übergehend.

Ein sehr charakteristisches *Mnium*, an der Gestalt der Blätter und ihres Zellnetzes leicht zu erkennen.

Hygrophyt, auf tiefen Sümpfen, Wiesen und Torfmooren sowie an den Ufern der Bäche und Seen von der Ebene bis in die Alpenregion in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika wachsend. Mit Früchten nur im Norden. In Sibirien im Jenisseitale nach Arnell[1]) in den nördlicheren Nadelwäldern sowie in der Tundra bis in die arktische Region sehr verbreitet, immer in Gesellschaft von *Helodium Blandowii*, *Paludella squarrosa* und *Brachythecium turgidum*. In Polen bisher nicht gefunden, obwohl hier mit Sicherheit zu erwarten.

Limpr., Laubm. II, n. 571. — Roth, Eur. Laubm. II, 196, Taf. XXII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. III, 266. — Wnstf., Brand. Laubm., 564.

25. *Cinclidium stygium* Sw.

Nur ein Stengelbruchstück mit vier Blättern, in der Schicht I *d* der Dryasflora gefunden.

[1]) Musci As. bor. 17.

Blätter entfernt gestellt, aus sehr engem, nicht herablaufendem Grunde rundlich bis verkehrteiförmig, stumpf und meist mit kurzem aufgesetztem Spitzchen, 3—4 mm lang, bis 3 mm breit, am Rande durch drei bis vier Reihen einschichtiger, dickwandiger, langgestreckter Prosenchymzellen rings gesäumt, ganzrandig. Rippe kräftig, mit der Spitze endend. Laminazellen in deutlichen, schönen, divergenten Reihen, mit verdickten, dicht getüpfelten Wänden, von der Rippe gegen die Ränder allmählich kleiner werdend, unregelmäßig verlängert polygonal, die subkostalen bis 0·12 mm lang und 0·030 mm breit, die des oberen Blattteiles kleiner, bis 0·060 mm lang und 0·030 mm breit.

Eine seltene, ausgesprochen hygrophytische Pflanze, die heute in sehr tiefen Sümpfen Mittel- und Nordeuropas, nördlichen Asiens und nördlichen Amerikas, gewöhnlich mit *Paludella squarrosa* lebt. Aus Polen bisher unbekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 574, Fig. 305. — Roth, Eur. Laubm. II, 200, Taf. XXIII, Fig. 9 und Taf. XXVII, Fig. 16. — Paris, Ind. bryol. I, 344. — Wnstf., Brand. Laubm., 572.

26. *Meesea triquetra* (L.) Angstr.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II *e*, *f* gefunden.

Blätter noch als deutlich dreizeilig gestellt sichtbar, abstehend, aus weit herablaufendem, halbumfassendem, aufrechtem, ovalem Grunde lanzettlich, scharf zugespitzt, oben gekielt, am Rande flach, schwach gesägt bis ganzrandig, bis 3 mm lang und 1·3 mm breit. Rippe kräftig, am Grunde verbreitert, mit der Blattspitze endend. Laminazellen oben etwas verdickt, sonst weder getüpfelt noch kollenchymatisch, quadratisch, rektangulär bis unregelmäßig, in der Blattmitte 0·012—0·014 mm breit und zwei- bis dreimal so lang, gegen den Blattgrund verlängert und enger, hyalin.

Ein Hygrophyt tiefer Sümpfe, Torfmoore (auch kalkhaltiger Moore), in Mittel- und Nordeuropa von der Tiefebene bis in die Bergregion verbreitet, im allgemeinen selten. Wächst gewöhnlich in Gesellschaft anderer Sumpfmoose, von denen einige zusammen mit ihm fossil im Krakauer Diluvium vorkommen, wie *Bryum ventricosum*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Limprichtia intermedia*, *Scorpidium scorpioides* und andere. In der Arktis: auf Spitzbergen und Grönland nicht selten, in den Tundren Sibiriens nach Arnell[1])

[1]) Musci As. bor. 29.

gegen Norden immer häufiger. Der nächste heutige Standort dieser Pflanze bei Krakau sind die Torfmoore Westgaliziens in Jeziorki bei Chrzanów.

Limpr., Laubm. II, n. 581, Fig. 308. — Roth, Eur. Laubm. II, 210, Taf. XXIII, Fig. 2. — Paris, Index bryol. III, 224.

27. *Paludella squarrosa* (L.) Bridel.

Einige Stengelstückchen in der Dryasschicht I *d* und der untersten Tundraschicht II *e* erhalten.

An Stengelchen reichlich ein glatter, lockerer Stengelfilz erhalten. Blätter sparrig zurückgekrümmt, aus aufrechtem, verschmälertem, herablaufendem Grunde eilanzettlich, scharf gekielt, etwa 2 mm lang und 1 mm breit, am Rande stellenweise zurückgerollt und im oberen Blattteile durch mamillös vorspringende Zellen gesägt. Rippe dünn, vor der Spitze endend. Blattzellen im oberen Blattteile rundlich sechseckig, nach unten rechteckig und verlängert, alle beiderseits mamillös, weder getüpfelt noch kollenchymatisch, mäßig verdickt, nur die am Grunde stehenden dünnwandig und hyalin.

In tiefen Sümpfen und Torfmooren Mittel- und Nordeuropas verbreiteter Hydrophyt, in der Arktis sehr häufig. Der nächste heutige Standort bei Krakau sind die Torfmoore in Jeziorki bei Chrzanów.

Limpr., Laubm. II, n. 576, Fig. 306. — Roth, Eur. Laubm. II, 205, Taf. XXIII, Fig. 6. — Wnstf., Brand. Laubm., 585. — Paris, Ind. bryol. III, 350. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 172.

28. *Aulacomnium palustre* (L.) Schwägr. *var. imbricatum* Br. Eur.

Zahlreiche Stengelstücke von 1—2 cm Länge nur in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*.

Rhizoidenfilz nicht gesehen. Blätter gedrängt, länglich-lanzettlich, abgerundet-stumpf, ganzrandig, an den Rändern meist bis $^3/_4$ Länge des Blattes zurückgerollt, 2·5—3·5 mm lang und 1·6—1 mm breit. Rippe dünn, am Grunde bis 0·12 mm breit, weit vor der Spitze endend. Blattzellen unregelmäßig rundlich, oval bis sechseckig, durchschnittlich 0·012—0·022 mm im Durchmesser, ihre Zellwände in den Ecken stark kollenchymatisch verdickt und dort — von oben gesehen — mit punkt- oder spaltförmigen Interzellularräumen, das mehr oder minder sternförmige Lumen an der oberen

und unteren Wand mit langer, hyaliner Papille. Zellen des Blattgrundes dünnwandig, glatt, etwas aufgeblasen.

Der charakteristische Bau der Zellecken gestattet es, dieses Moos schon aus kleinsten Blattstücken sicher zu bestimmen. Ich fand bei fossiler Pflanze auch breitere, nicht zurückgerollte Blätter, die an die folgende Art stark erinnerten.

Dieses in Wald- und Torfsümpfen durch ganz Europa, Asien, Nordamerika und Nordafrika (Algier) weit verbreitete, kalkscheue Moos wächst als oben beschriebene stumpf- und kleinblättrige Varietät heute auf Triften und felsigen feuchten Abhängen der Alpenregion. Die typische Form bildet bei uns auf Sümpfen und Moorwiesen eine Massenvegetation.

Limpr., Laubm. II, n. 584 β. — Roth, Eur. Laubm. II, 216. — Wnstf., Brand. Laubm., 589. — Paris, Ind. bryol. I, 74.

29. *Aulacomnium turgidum* (Whbg.).

Äußerst zahlreiche, sehr gut erhaltene Reste in den Dryasschichten I, *b*, *c*, *d*, spärlichere in den Tundraschichten II *e*, *f*.

Blätter sehr leicht vom Stengel abreißbar, kaum herablaufend, löffelartig hohl, verlängert verkehrt-eiförmig bis spatelförmig, an der Spitze breit abgerundet, ganzrandig, 2·5—3·1 mm lang, mit eingerollten Rändern, zirka 1 mm breit, mit spiralig zurückgerolltem Rande und schwacher, vor der Spitze endender, auch bei fossiler Pflanze oben strohgelber Rippe. Laminazellen fast gleichartig, rundlich, durchschnittlich 0·014—0·020 mm im Durchmesser, typisch kollenchymatisch, mit buchtig sternförmigem Lumen und beiderseits mit einer nur selten sichtbaren Papille; die Zellen der Blattbasis rektangulär bis länglich sechseitig, glatt, zweischichtig.

Der Varietät *imbricatum* der vorigen Art etwas ähnlich, von ihr aber durch viel breitere, verkehrteiförmige Blätter mit breit abgerundeter Spitze, sowie das Zellnetz verschieden.

Ein hygrophytisches, ausgeprägt arktisch-alpines Moos, das einerseits auf moosreichen, feuchten, steinigen Triften und torfigen Boden der Hochgebirge Mitteleuropas, von 1900 m aufwärts, andererseits zirkumplar in der ganzen arktischen Region Europas, Asiens und Nordamerikas weit verbreitet ist. Die Südwestgrenze seiner Verbreitung in Europa ist Tirol, in der Tatra wächst es nach Chałubiński[1]) am nördlichen Abhange des Polnischen Kammes.

[1]) Enumeratio 97.

Nach Arnell[1]) in Sibirien häufig in Sümpfen des nördlichen Urwaldgebietes, sowie in trockneren Lagen auf Erde, auf Tundrahügeln, wo es einen sehr charakteristischen Bestandteil der Moosvegetation der arktischen Region Sibiriens bildet. Auch auf Spitzbergen und in Grönland gemein.

Limpr., Laubm. II, n. 585. — Roth, Eur. Laubm. II, 216, Taf. XXIV, Fig. 10. — Paris, Ind. bryol. I, 75.

30. *Conostomum boreale* Sw.

Drei Stengelstückchen in den untersten Dryasschichten I *a* und *b*.

Am Stengel rostfarbener, glatter Rhizoidenfilz erhalten. Blätter schön fünfzeilig gestellt, dicht anliegend, lanzettlich bis schmal lanzettlich, bis 1·5 mm lang und 0·3 mm breit, gekielt, flach, gegen die Spitze schwach umgebogen und gesägt. Rippe kräftig, am Grunde verbreitert, mit der Spitze endend oder als schwacher, gesägter Stachel austretend. Lamina einschichtig, Zellen mit mäßig dicken, nicht getüpfelten Wänden, im oberen Blattteile rektangulär bis rhomboidisch, 0·009—0·012 mm breit und bis viermal so lang, gegen den Blattgrund breiter, bis 0·016 mm breit, mit rötlichen Wänden.

Auf Humus kieselhaltiger Gesteine in den Alpen und der Tatra, außerdem in Nordeuropa in Schweden und Norwegen weit verbreitete, arktisch-alpine Art. In der Tatra häufig, wächst nach Chałubiński[2]) von 1760 bis 2640 m. Nach Arnell[3]) kommt sie in Sibirien an den höchsten und trockensten Stellen der Tundra vor. Aus dem Diluvium bekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 592, Fig. 313. — Roth, Eur. Laubm. II, 226, Taf. XXV, Fig. 1 und Taf. XXVII, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. I, 354.

31. *Philonotis fontana* (L.) Bridel.

In der obersten Dryasschicht I *d* sowie in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* sehr zahlreiche, 1—2 cm lange, reichlich beblätterte, an der Spitze stumpf geendete Stengelchen gefunden.

Auf den unteren Stengelteilen sah ich dichten, glatten, braunen

[1]) Musci Asiae bor. 27.

[2]) Enumeratio 100.

[3]) Musci Asiae bor. 33.

Rhizoidenfilz. Blätter dimorph, aufrecht abstehend bis schwach einseitswendig, eilanzettlich, scharf zugespitzt, am Grunde faltig, bis 1·5 mm lang und 0·6 mm breit, Blattränder mehr oder minder umgerollt, rings, oberwärts stärker, meist durch Zwillingsmamillen gesägt. Rippe am Grunde 0·045—0·07 mm breit, fast stielrund, mit einer scharfen Spitze endend oder seltener als gesägter Stachel austretend, an den unteren Stengelteilen nach dem Absterben der Blattlamina lange Zeit als schwarze Dornen emporragend und wahrscheinlich demselben Zwecke wie bei *Mnium rugicum* dienend. Laminazellen oft in zwei Schichten, auf dem Rücken des Blattes oder beiderseits, in den unteren, oft auch in den oberen Zellecken mamillös, am Blattgrunde auch die Mitte des Zellenlumens mamillös vortretend, — derbwandig, nicht getüpfelt, kurz rechteckig bis rhomboidisch oder verlängert polygonal, in der Blattmitte etwa 0·006—0·010 mm breit und 2—4-mal so lang, im oberen Blattteile verlängert, nur an unteren Zellenden mamillös, gegen den Blattgrund mehr rektangulär sechsseitig, erweitert und dünnwandig, an der Insertion gelblich.

Ein Hygrophyt, heute in tiefen Sümpfen und Grünlandmooren, an Fluß-, Bach- und Seerändern und in Quellen, auch an Felsen (aber nicht auf Kalk) von der Tiefebene bis in die Hochalpen fast über den ganzen Erdkreis, auch in der arktischen Region weit verbreitet. Im hohen Norden äußerst gemein.

Die aus der Tatra von Chałubiński[1]) und anderen angegebenen Standorte gehören (ob alle?), wie ich vor kurzem[2]) auf Grund der Loeske'schen Bearbeitung dieser schwierigen Gattung[3]), meiner und fremder Sammlungen nachgewiesen habe, zu *Philonotis seriata* (Mitten) Lindberg; bei Krakau wächst dagegen bis heute nur die typische *Ph. fontana*; aus anderen Gegenden Polens habe ich kein Material gesehen.

Limpr., Laubm., n. 599. — Roth, Eur. Laubm. II, 236, Taf. XXV, Fig. 9 und Taf. XXVII, Fig. 15. — Wnstf., Brand. Laubm., 609. — Paris, Ind. bryol. III, 373. — Loeske, Krit. Bemerk. 113.

[1]) Enumeratio 101.

[2]) Siehe Schedae zur „Bryotheca Polonica", Pars III. Kosmos (Lemberg 1912) XXXVII. 666.

[3]) L. Loeske. Kritische Bemerkungen über einige Formen von *Philonotis*. Hedwigia XLV (1906), 100—114.

32. *Fontinalis antipyretica* (L.).

Ein Stengelbruchstück in der Dryasschicht I *c* gefunden.

Blätter sehr entfernt gestellt, etwa 6 mm lang, gekielt und an beiden Seiten des Blattgrundes zurückgeschlagen, ganzrandig. Blattzellen mit mäßig verdickten Wänden, verlängert rhomboidisch bis rhomboidisch sechsseitig, etwa 0·013—0·015 mm breit und bis 12-mal so lang, gegen den Blattgrund in zwei Schichten und mit getüpfelten Wänden, die nicht geöhrten Blattecken zweischichtig, ihre Zellen rechteckig, größer.

Eine Wasserpflanze, die in fließenden sowie stehenden Gewässern, gern in Quellen und rasch fließenden Bächen, von der Ebene bis etwa 1700 m auf der ganzen nördlichen Hemisphäre häufig wächst. Bei uns ziemlich häufig.

Limpr., Laubm. II, n. 630, Fig. 653. — Roth, Eur. Laubm. II, 277, Taf. XXX, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. III, 234. — Żmuda, Bryotb. Polon., n. 132.

33. *Leucodon sciuroides* (L.) Schwaegr.

Einige, 2—5 cm lange, teilweise beblätterte Stämmchen in den obersten Waldfloraschichten III *j* und *k*.

Stengel verzweigt, mit dicht gedrängten, abstehenden Blättern. Blätter aus abgerundeter, kurz herablaufender Basis herzeiförmig, zugespitzt, 1—2·4 mm lang, bis 1·5 mm breit, mit vier bis sechs tiefen Längsfurchen, flach- und ganzrandig, ohne Rippe. Blattzellnetz sehr charakteristisch. Zellen mit stark verdickten und getüpfelten glatten Wänden, in einer breiten Partie von der Spitze bis zum Grunde allmählich nach und nach sich verlängernd, verlängert prosenchymatisch und geschlängelt, 0·005—0·014 mm breit, und 3—10-mal so lang als breit, dieser Partie angrenzende Zellen schief gereiht, oval, noch weitere gegen den Rand einen breiten Saum von quadratischen oder quer breiteren Zellen (0·006—0·008) bildend.

Xerophytisches Rinden- sowie Feldmoos, das von der Ebene bis in die alpine Region (aber nur in der Waldregion häufig) in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre weit verbreitet ist. Bei uns heute gemein, aber nur in feuchteren Jahren selten fruchtend.

Limpr., Laubm. II, n. 644, Fig. 330. — Roth, Eur. Laubm.

II, 300, Taf. XXXIV, Fig. 11. — Wnstf., Brand. Laub., 639. — Paris, Ind. bryol. III, 179. — Żmuda, Bryoth. Polon., 133.

34. *Neckera pennata* (L.) Hedwig.

Ein Stengelstückchen in der Waldfloraschicht III *k* erhalten.

Blätter nur 2—2·5 mm lang, 0·7—1 mm breit, unsymmetrisch, aus schmaler Basis elliptisch bis länglich-lanzettlich, allmählich länger oder kürzer schief zugespitzt, fast ganzrandig, nur gegen die Spitze gezähnt, ohne oder mit nur angedeuteter, kurzer, gabeliger Rippe, unterwärts am Rande einerseits zurückgeschlagen. Laminazellen verlängert prosenchymatisch, in der Mitte 0·007—0·010 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen die Blattspitze viel kürzer und breiter, verlängert rhombisch, meist dreimal so lang als breit, gegen den Blattgrund linear, sämtliche dickwandig, stark getüpfelt und beiderseits glatt.

Von den nahe stehenden Arten durch Größe der Blätter leicht zu unterscheiden. *N. crispa* hat 3—5 mm lange, *N. pumila* 1·4—1·5 mm lange, *N. complanata* abgerundete und kurz zugespitzte Blätter. Ähnliche *Plagiothecium*-Arten haben breitere und viel längere Zellen und keine so charakteristisch vorgezogene Blattspitze.

Limpr., Laubm. II, n. 651. — Roth, Eur. Laubm. II, 311, Taf. XXXIII, Fig. 5. — Wnstf., Brand. Laubm., 646. — Paris Ind. bryol. III, 299.

35. *Homalia trichomanoides* (Schreb.) Schp.

Zwei Stengelstücke in den Waldfloraschichten III *k* und *l* gefunden.

Blätter zweiseitig abstehend, unsymmetrisch, 1·5—2 mm lang, aus herablaufender, etwas verschmälerter Basis zungenförmig, abgerundet und mit kurzem Spitzchen, Rand gegen den Grund einerseits zurückgeschlagen, von der Mitte aufwärts schwach ausgefressen gezähnt, mit dünner, bis zur Blattmitte reichender Rippe oder auch ohne Rippe oder mit kurzer Doppelrippe. Blattzellen mit nicht getüpfelten, glatten Wänden, oberwärts rhombisch, abwärts viel länger und schmäler, im unteren Blattteile eng prosenchymatisch, etwa 0·006—0·008 mm breit und bis 8-mal so lang, an der Insertion kürzer und mit getüpfelten Wänden.

Wächst besonders an der Rinde der Eichen und Buchen, aber auch an feuchten Steinen und Felsen und erratischen Blöcken, von

der Ebene bis in die obere Waldregion in Europa, Asien und Amerika. Bei uns heute ziemlich selten.

Limpr., Laubm. II, n. 657. — Roth, Eur. Laubm. II, 318, Taf. XXXIII, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. II, 321. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 75, 183.

36. *Anomodon viticulosus* (L.) Hook. et Tayl.

Ein schwaches Stengelchen fand ich in der Schicht III *i* der Waldflora, viele stärkere in den Schichten III *j* und *k*.

Blätter mehr oder minder einseitswendig, sichelförmig, aus nicht geöhrter, etwas herablaufender, eiförmiger bis eilanzettlicher Basis allmählich lanzettlich-zungenförmig, an der Spitze stumpflich oder abgerundet, ganzrandig oder an der Spitze schwach gezähnelt, am Rande etwas zurückgebogen, 1 – 3 mm lang und bis 1 mm breit. Rippe kräftig, dicht unter der Spitze schwindend. Laminazellen rundlich sechsseitig, 0·007—0·009 mm im Durchmesser, von zahlreichen, die Wände der Zellen bedeckenden, ein- oder zweispitzigen Papillen undurchsichtig, am Rande quer breiter, bis 0·012 mm und minder papillös, gegen den Blattgrund verlängert rechteckig und rhomboidisch, zwei- bis viermal so lang als breit, fast nicht papillös, dick und braunwandig, nicht getüpfelt.

Ein am Fuße alter Bäume, besonders an alten Buchen und Eichen, sowie an schattigen Felsen, von der Ebene bis in die Alpenregion Europas und Nordamerikas sehr verbreiteter Xerophyt; fehlt dem hohen Norden gänzlich, steigt in der Tatra nach Chałubiński[1]) nicht über 1000 m. Mit *Neckera pennata* eine äußerst typische Begleitpflanze der Buche und Eiche!

Limpr., Laubm. II, n. 676. — Roth, Eur. Laubm. II, 353. Taf. XXXV, Fig. 6. — Wnstf., Brand. Laubm., 664, Fig. auf S. 665. 9. — Paris, Ind. bryol. I, 58. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 76, 184.

37. *Heterocladium squarrosulum* (Voit.) Lindb.

Einige Stengelstückchen in den Dryasschichten I *b* und *d*.

Einige Paraphyllien erhalten. Blätter dimorph: Stammblätter aus deutlich herablaufendem, herzförmigem Grunde rasch sehr lang zugespitzt, mit der oberen Hälfte sparrig zurückgekrümmt, 1 mm

[1]) Enumeratio 116.

lang, flach, rings fein gesägt; Astblätter kleiner, bis 0·6 mm lang und 0·4 mm breit, aus herablaufender Basis eiförmig, mit kürzerer, stumpflicherer Spitze. Rippe meist doppelt, seltener einfach oder gegabelt, dünn, oft fehlend. Blattzellen dickwandig und getüpfelt, in der Blattmitte lineal, 0·007—0·009 mm breit und 6—8-mal so lang, in der Spitze und an den Rändern kürzer, rhombisch bis quadratisch, alle beiderseits mit papillenähnlichen Mamillen

Auf kieselhaltigem Gestein, auf Baumwurzeln oder lehmig sandigem Boden von der Hügelregion bis in die Hochalpen in Europa, Asien und Amerika wachsender Xerophyt. In der Tatra nach Chałubiński[1]) von 940—2100 m. In den Karpaten auf Sandsteinen überall gemein. Fehlt der näheren Umgebung von Krakau.

Limpr., Laubm. II, 692. — Roth, Eur. Laubm. II, 365, Taf. XXXVI, Fig. 10. — Wnstf., Brand. Laubm., 675. — Paris, Ind. bryol. II, 311.

38. *Thuidium delicatulum* (L.) Mitten

In der Schicht I *d* ein schön zweifach fiederästiges Stengelstück erhalten.

Paraphyllien sehr zahlreich, einzellreihig, gegabelt und gespreiztästig, sehr papillös. Stammblätter von den Astblättern sehr verschieden. Erstere kurz und breit herzförmig-dreieckig, meist breiter als lang, mit kurz lanzettlicher, stumpflicher Spitze, die an zwei Blättern zurückgebogen war, tief längsfaltig, an den Rändern mehr oder minder umgebogen und gezähnt, 0·7—0·9 mm lang und etwa 1 mm breit, an den Blattecken mit Paraphyllien. Rippe kräftig, in die Pfrieme eintretend, am Grunde 0·050—0·070 mm breit. Laminazellen mit stark verdickten und getüpfelten Wänden, am Blattrücken eine lange, aus der Mitte der Wand vorwärts gerichtete Papille tragend, in der Blattmitte meist länglich, an den Rändern bis zur Spitze rundlich quadratisch, bei den Stammblättern am Grunde verlängert rektangulär, in der Spitze länglich, die Endzelle an der Spitze aller Blätter oval, zwei- bis vierspitzig.

Bestimmung sicher; die Art unterscheidet sich von *Th. tamariscifolium* durch zwei- bis vierspitzige Endzellen der Blätter, von *Th. recognitum* durch kurze, nicht mit der Spitze endende Rippe, von dem heute bei uns gemeinsten *Th. Philiberti* durch Stamm-

[1]) Enumeratio 119.

blätter, deren Pfrieme in eine kurze, nicht haarspitzig endende Spitze ausläuft; andere wichtige Merkmale, die diese Art von den nahestehenden deutlich unterscheiden, gibt in einer neueren Arbeit Dismier[1]) an.

Dieser Meso- und Hygrophyt wächst auf Waldboden, in Erlenbrüchen, nassen Wiesen, an felsigen und steinigen Abhängen, nach Warnstorf gern auf schattig liegenden erratischen Blöcken, häufig von der Ebene bis in die alpine Region in Europa, Nordasien, dort nach Arnell[2]) im Jenisseitale Sibiriens bis in die subarktische Region verbreitet, und in Amerika, wo diese Art am häufigsten ist.

In Polen ist diese Art von allen dieser Gattung die seltenste.

Limpr., Laubm. II, n. 698. — Roth, Eur. Laubm. II, 372, Taf. XXXVI, Fig. 3. — Wnstf., Brand. Laubm., 685. — Paris. Ind. bryol. V, 7.

39. *Thuidium abietinum* (L.) Br. Eur.

In den unteren Tundraschichten II *e* und *f* einige Stengelstücke erhalten, darunter ein etwa 4 cm langes, einfach gefiedertes Stengelstück.

Äste fast gleichlang, 0·5—0·8 cm lang, scharf zugespitzt, wie die Hauptstengelchen reich mit meist gespreizt-ästigen, seltener eiförmiglanzettlichen, gewimperten Paraphyllien besetzt. Stammblätter aus kurz herablaufender Basis herzeiförmig, kurz lanzettlich zugespitzt, meist stumpf, tief längsfaltig, mit nach unten zurückgeschlagenen Rändern, oben etwas gezähnelt, am Grunde mit Paraphyllien, 0·8—1·5 mm lang und 0·7—0·9 mm breit. Rippe der Stammblätter kräftig, vor der Spitze schwindend, am Grunde 0·04—0·7 mm breit, bei Astblättern schwächer, bis $^2/_3$ des Blattes reichend. Astblätter eiförmig bis eilanzettlich, gegen die Astspitze allmählich viel kleiner, die unteren meist stumpf, die oberen scharf zugespitzt, 0·5—0·9 mm lang, kaum zweifaltig, flach oder mit schwach nach unten umgebogenen Rändern. Blattzellen rundlichkantig bis (besonders bei den Astblättern, also anders als z. B. Limpricht angibt) eiförmig länglich, durchschnittlich 0·010—0·015 mm im Durchmesser, mit sehr stark verdickten und getüpfelten, beider-

[1]) Dismier G., Observations sur les *Thuidium recognitum* Lindb., *T. Philiberti* Limpr. et *T. delicatulum* Mitten. Bulletin Soc. botan. France, LVI. (1909) 65.

[2]) Musci Asiae bor. 106.

seits in der Mitte des Zellenlumens mit je einer einfachen oder doppelten, geraden Papille versehenen Wänden; Endzelle der Stamm- sowie Astblätter stumpf oder schmal gestutzt.

Wegen der charakteristischen, regelmäßigen, gut erhaltenen Verzweigung sowie wegen ihres Zellwändebaus leicht und sicher bestimmbare Pflanze.

Ein Xero- oder Mesophyt, an trockenen oder halbtrockenen Abhängen, sandigen oder mergelhaltigen Hügeln, auf Heideerde sowie auf Felsen (meist kalkhaltigen) von der Ebene bis in die Alpen allgemein auf der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreitet; nach Arnell in den Tundren des Jenisseitales Sibiriens bis in die arktische Region gemein; heute bei uns eines der gemeinsten Moose, steigt in der Tatra nach Chałubiński[1]) kaum bis 1000 m.

Limpr., Laubm. II, n. 701. — Roth, Eur. Laubm. II, 376, Taf. XXXVI, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. V, 2. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 35.

40. *Helodium Blandowii* (Web. et M.) Warnst.

Einige kleine, 0·5—1 cm lange Stengelstückchen dieses aus dem Diluvium noch unbekannten Mooses fand ich unter Stämmchen von *Warnstorfia exannulata* in der Tundraschicht II *e*.

An den Stengelchen waren 1—4 Seitenästchen erhalten, so daß man leicht an einer und derselben Pflanze Stamm- und Astblätter studieren konnte. Zwischen den Blättern und am Grunde derselben gab es sehr viele einen dichten Filz bildende, für diese Moosart so charakteristische, dicht gedrängte, am Grunde meist mehrzellreihige, vielfach geteilte, glatte Paraphyllien mit haarfeinen, langen, einzellreihigen (Zwischenwände nicht schief) Ästen, die sogar die kleinsten Stückchen der Pflanze sofort als *Helodium Blandowii* zu erkennen gestatten. Stammblätter von den Astblättern nur in der Größe verschieden, sonst ähnlich, fast sparrig abstehend, aus verengter, etwas herablaufender Basis herzeiförmig, rasch kürzer oder länger lanzettlich zugespitzt, 1—1·5 mm lang, 0·5—0·8 mm breit, an den Rändern, meist im unteren Blattteile gesägt und mehr oder weniger bis zur Spitze umgebogen, gegen den Blattgrund durch Paraphyllien gewimpert, in der Laminamitte mit einer tiefen Längsfalte, die am Rücken als scharfer Kiel vortritt, an den Seiten

[1]) Enumeratio 120.

mit schwachen Falten oder ungefurcht. Rippe dünn, am Grunde 0·03—0·05 mm breit und dort gewimpert, am Rücken papillös, vor der Spitze endend. Blattzellen prosenchymatisch, nur gegen den Blattgrund parenchymatisch, durchscheinend und dünnwandig, unter dem Mikroskop wegen der zerquetschten Wände dickwandig erscheinend, verlängert rhombisch, zum Teil fast lineal, 0·006—0·009 mm breit und 3—6-mal so lang, am Rücken in der Mitte der Zellwand oder in der oberen Zellecke mit einer langen, vertikal abstehenden, geraden oder schwach gekrümmten, am Grunde etwas verbreiterten Papille versehen. Blattgrundzellen mehr locker und parenchymatisch, oft deutlich getüpfelt.

Ein auf Torf- und auch tiefen Grünlandmooren, sowie an quelligen Stellen wachsender, gewöhnlich Massenvegetation bildender, ausgesprochener Hygrophyt. Sein heutiges Verbreitungsgebiet umfaßt einerseits Nordeuropa (Skandinavien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Holland, Groß-Britannien; die Südgrenze seiner Verbreitung bildet die Linie Mitteldeutschland-Böhmen-Schlesien-Galizien; der südlichste bekannte Standort noch in der Rhön. 818 m), andererseits Nordasien, wo er nach Arnell[1]) im Jenisseitale durch das Urwaldgebiet und weiter gegen Norden vorkommt, auch in Nordamerika (nördlichere Provinzen und Grönland). Aus Polen ist diese Pflanze bisher nur von Eichler[2]) aus Międzyrzec angegeben, die Bestimmung ist aber schwerlich richtig; vielleicht auch in Galizien zu finden.

Limpr., Laubm. II, n. 702. — Roth, Eur. Laubm. II, 378, Taf. XXXVI. Fig. 1. — Wnstf., Brand. Laubm., 692. — Paris, Ind. bryol. V, 4.

41. *Isothecium myurum* (Pollich) Bridel.

Ein Stengelbruchstück in der Waldfloraschicht III *l* gefunden.

Blätter eilänglich bis länglich, 2—3 mm lang, bis 1 mm breit, kurz zugespitzt, hohl, etwas herablaufend, im oberen Teile mit eingebogenen Rändern, ganzrandig, nur an der Spitze etwas gezähnt. Rippe dünn, vor oder in der Blattmitte endend. Laminazellen mit verdickten und getüpfelten Wänden, im oberen Blattteile mehr rhomboidisch, in der Blattmitte und gegen den Blattgrund linealisch,

[1]) Musci Asiae bor. 108.

[2]) F. Błoński. Conspectus Muscorum Poloniae. I. Pamiętnik fizyograficzny. Warszawa. X. 3. 139.

etwa 0·007 mm breit und 4—12-mal so lang, an der Insertion zweischichtig, an den Blattflügeln eine große, ausgehöhlte Gruppe rundlichviereckiger bis sechsseitiger, erweiterter, von den übrigen Laminazellen deutlich abgegrenzter Zellen.

Meist Laubwaldbegleiter; an Baumstämmen, Baumwurzeln, seltener an Steinen und Felsen aller Art, von der Tiefebene bis in die höchsten Gipfel in Europa gemein, außerdem nur in Nordafrika (Algier) und im Kaukasus. In Polen in allen Wäldern, besonders in den Karpaten.

Limpr., Laubm. III, n. 714, Fig. 359. — Roth, Europ. Laubm. II, 400, Taf. XXXVII, Fig. 4. — Wnstf., Brand. Laubm., 703. — Paris, Ind. bryol. III, 128. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 78, 79.

42. *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur.

Ein dichtbeblättertes Ästchen dieses Mooses fand ich in der Schicht III *j* der Waldflora.

Dicht beblättert; Blätter aufrecht abstehend, aus kaum herablaufendem, schmal eiförmigem Grunde verlängert lanzettlich, lang und schmal zugespitzt, mit zwei, selten vier tiefen Längsfurchen (das ähnliche *Camptothecium lutescens* hat immer vier Furchen und größere Blätter), 1—1·5 mm lang und bis 0·7 mm breit, flachrandig oder unten zurückgeschlagen, rings fein gesägt. Rippe $^3/_4$ der Blattlamina durchlaufend, dünn, am Grunde 0·035 mm breit. Blattzellen sehr eng prosenchymatisch, linealisch, geschlängelt, mit schwach verdickten Wänden, 0·005—0·006 mm breit und 10—20-mal so lang, an den Blattflügeln quadratisch oder polygonal, am Blattgrunde kürzer, mit stark verdickten und getüpfelten Wänden.

Ein Xerophyt, an Wald- und Feldbäumen, auf Steinen und Felsen aller Art, seltener auf nackter Erde von der Ebene bis in die Voralpen Europas in vielen Formen häufig bis gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 716. — Roth, Eur. Laubm. II, 405, Taf. XXXVIII, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. II, 324. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 37. 140, 187.

43. *Tomentypnum*[1]) *nitens* (Schreb.) Loeske.

Zahlreiche beästete Stengelchen dieses Mooses fanden sich meist mit *Calliergon Richardsoni* vermischt in den Dryasschichten I *b*,

[1]) Loeske L. *Tomentypnum* nov. gen. Deutsche botan. Monatschrift. XXII, 6. (1912) IV, 82—83.

c, d, sowie in den Tundraschichten II *e, f, g* und *h*, oft reichlich mit braunem, glattem Rhizoidenfilz verwebt.

Alle (Stamm- sowie Ast-) Blätter gleichförmig, am Stengel dicht gedrängt und aufrecht abstehend, steif, aus wenig herablaufender, kaum verengter Basis verlängert lanzettlich, allmählich lang und dünn pfriemenförmig zugespitzt, in der Regel mit mehreren (meist vier) tiefen Längsfalten, mit streckenweise schmal zurückgeschlagenem, meist aber flachem, nicht gezähntem Rande, 2·5—3·5 (4) mm lang und 0·5—0·9 mm breit. Rippe stark vortretend, am Grunde breit (bis 0·09 mm), aber bald verdünnt und vor der Spitze endend, im unteren Teile mit einer Längsfurche und zahlreichen, braunen, mit einer gebräunten „Fußzelle" am Rücken der Stammblätterrippe beginnenden, charakteristischen Rhizoiden. Laminazellen derbwandig, sehr eng prosenchymatisch, wurmförmig, zirka 0·005—0·007 mm breit und 10—16-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter und deutlich getüpfelt, in den Blattecken oval, gebräunt und zweischichtig, keine von den übrigen Basalzellen abgesetzte Gruppe bildend.

Durch tiefe Längsfalten an den Blättern und charakteristische, dem Rippenrücken entspringende Rhizoiden, die nach Correns[1]) einen dichten, der Wasserleitung dienenden Filz bilden, leicht bestimmbare Art.

Eine hygrophile, heute bei uns ziemlich häufige Art, in Sümpfen und tiefen Grünlandmooren, an Seen und fließenden Gewässern, gewöhnlich in Gesellschaft von *Paludella squarrosa, Helodium Blandowii, Aulacomnium palustre* und verschiedenen Drepanocladaceen, von der Ebene bis in die Hochalpen wachsend; in der Tatra nach Chałubiński[2]) nur bis 900 m, in nördlicheren Teilen Europas, Asiens und Nordamerikas allgemein.

In Sibirien wird diese Art nach Arnell[3]) im arktischen Gebiete zu einem der häufigsten Moose, weiter gegen Norden immer häufiger, wächst in südlichen Teilen des Jenisseitales in Sümpfen und auf trockener, toniger Erde, im arktischen Gebiet fast überall an trockneren, erhöhten Stellen der Tundra ebenso wie in den Sümpfen. Arnell führt diesen Umstand als Beweis für die Be-

[1]) Correns E. Über ungeschlechtliche Vermehrung der Laubmoose. Jena 1899.
[2]) Enumeratio, 127.
[3]) Musci Asiae bor. 138.

hauptung Berggren's an, „daß ein so scharf begrenzter Unterschied zwischen der Moosvegetation des feuchten und der des trokkenen Bodens, wie in der gemäßigten Zone, im arktischen Gebiete nicht stattfindet".

Limpr., Laubm. III, n. 719. — Roth, Eur. Laubm. II, 411, Taf. XXXVIII, Fig. 8. — Paris, Index bryol. I, 293. — Wnstf., Brand. Laubm., 715.

44. *Brachythecium turgidum* C. Hartman.

Einige Stengelstücke in der Tundraschicht II *e* und den Dryasschichten I *b* und *c*.

Paraphyllien nicht vorhanden. Blätter dicht gedrängt, aufrecht abstehend, aus kurz herablaufendem Grunde eilänglich bis verlängert lanzettlich, allmählich lang und schmal fein zugespitzt, stark mehrfaltig, ganzrandig, oben oft mit eingeschlagenen Rändern, 2—3 mm lang und bis 1 mm breit. Rippe schwach, am Grunde 0·040—0·060 mm breit, etwa in der Blattmitte endend. Laminazellen dünnwandig, linealisch, aber nicht geschlängelt, in dem oberen Blattteile etwa 0·009 mm breit und etwa 10-mal so lang als breit, in der Blattmitte bei derselben Breite bis 14-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund breiter, bis 0·012 mm, schwach getüpfelt; Blattflügel oft schwach ausgehöhlt, aus lockeren, kurz rektangulären bis quadratischen, getüpfelten Zellen bestehend.

Diese arktisch-alpine Art wächst auf steinigem Boden, auf humusbedeckten Felsen in den Urgebirgen Europas, besonders reichlich in Skandinavien, Lappland und Finnland, andererseits in Nordasien und Nordamerika. In der Tatra wurde sie von Chałubiński[1]) an zahlreichen Standorten gesammelt. In der Arktis Massenvegetation bildend.

Limpr., Laubm. III, n. 725. — Roth, Eur. Laubm. II, 426, Taf. XLII, Fig. 12. — Paris, Ind. bryol. I, 162.

45. *Brachythecium velutinum* (L.) Br. Eur.

Nur in der Waldfloraschicht III *k* zwei Stengelstücke, gut erhalten, am wahrscheinlichsten hierher gehörend.

Blätter locker gestellt, abstehend, aus engem, kaum herablaufendem Grunde schmal eilanzettlich, allmählich lang und dünn

[1]) Enumeratio 129.

zugespitzt, meist faltenlos und schwach einseitswendig, mit flachen oder schmal umgebogenen, ganzen oder etwas gezähnten Rändern, bis 1·6 mm lang und bis 0·5 mm breit. Rippe dünn und schwach, etwa in oder oberhalb der Blattmitte endend, am Rücken oft in einen Dorn auslaufend. Laminazellen dünnwandig, schmallineal und prosenchymatisch, nicht getüpfelt, etwa 0·006 mm breit und 10—15-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und getüpfelt, Blattflügelzellen quadratisch, spärlich und klein.

Auf Waldboden, besonders in Laubwäldern, aber auch an Rinde, als Xerophyt heute fast über die ganze Erde verbreitet. Bei uns heute in zahlreichen Formen gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 739. — Roth, Eur. Laubm. II, 437, Taf. XLIII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. I, 163. — Wnstf., Brand. Laubm., 757. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 38. 80.

46. *Plagiothecium silvaticum* (Huds.) Br. Eur.

In der Waldfloraschicht III *l* ein Stengelstück gefunden.

Stengel deutlich scheinbar zweizeilig beblättert. Blätter ziemlich dicht gestellt, weit abstehend, unsymmetrisch, aus meist herablaufender Basis eilänglich, kurz zugespitzt, bis 3 mm lang und etwa 1·1 mm breit, mit einseitig breit eingebogenen Rändern, ganzrandig oder in der Spitze gezähnt. Rippe kräftig, am Grunde bis 0·11 mm breit, ungleichschenkelig gegabelt, in oder über der Blattmitte erlöschend. Laminazellen sehr locker (dadurch von den *Neckera*-Arten leicht zu unterscheiden), lineal-prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·015—0·020 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen die Blattbasis breiter und nur 3—4-mal so lang als breit, mit getüpfelten Wänden, in den Blattflügeln dünnwandige, rektanguläre Zellen.

Unterscheidet sich von dem ähnlichen *P. Roeseanum* durch größere Blätter und stärkere Blattrippe, von anderen *Plagiothecium*-Arten durch große Blattzellen und kaum herablaufende Blätter.

Diese hygro- oder mesophytische Pflanze wächst gern an feuchten moorigen Waldstellen, Baumwurzeln, in Quellsümpfen, auch auf Felsen oder Waldboden, von der Ebene bis über die Baumgrenze auf der ganzen nördlichen Hemisphäre weit verbreitet; bei uns heute fast gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 795. — Roth, Eur. Laubm. II, 584, Taf. LIV, Fig. 1. — Wnstf., Brand. Laubm., 815. — Paris, Ind. bryol. IV, 30.

47. *Leptodictyum riparium* (L.) Warnst.

Von diesem Moose fand ich nur ein Stengelstückchen in der Schicht III *i* der Waldflora.

Blätter sehr entfernt gestellt, abstehend, aus kurz herablaufendem Grunde länglich lanzettlich pfriemenförmig, allmählich lang haarförmig zugespitzt, flach, völlig ganzrandig, mit am Grunde 0·06—0·09 mm breiter, in der Blattmitte endender Rippe. Blattzellen dünnwandig, lineal prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·009—0·12 mm breit und 8—14-mal so lang, gegen die Blattbasis viel breiter, bis 0·02 mm, und 2—3-mal so lang als breit und getüpfelt, in den deutlich ausgehöhlten Blattflügeln eine gut differenzierte Gruppe großer, dünnwandiger Zellen.

Ein Hygro- oder Hydrophyt, heute am Grunde der Stämme, auf feuchter Erde in Gräben und an sumpfigen Stellen, auf der ganzen nördlichen Hemisphäre wachsend, von der Ebene bis in die obere Waldregion. Bei uns ziemlich häufig.

Limpr., Laubm. III, n. 822. — Roth, Eur. Laubm. II, 525, Taf. XLVIII, Fig. 3, Taf. XLII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. I, 24. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 41.

48. *Campylium stellatum* (Schreb.) Bryhn.

Ein an der Spitze abgebrochenes, 1 cm langes Zweigstück mit zwei Ästchen fand ich in sehr schlechtem Zustande, mit meist abgebrochenen Spitzen der Blätter in der Dryasschicht I *b*, sowie einige besonders in den Tundraschichten II *f* und *g*.

Blätter sparrig abstehend, aus an den Ecken abgerundetem, stark verengtem Grunde eilänglich lanzettlich, allmählich lang und scharf zugespitzt, ganzrandig, 1·5—1·9 mm lang, 0·7—0·9 mm breit, ohne Rippe. Laminazellen eng linear-prosenchymatisch, derbwandig, 0·005—0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, beiderseits glatt, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, mit getüpfelten Wänden, an den abgerundeten Blattecken eine Gruppe von lockeren, länglichen Zellen. Astblätter den Stengelblättern ähnlich, nur kleiner und schmäler.

Nach der Größe der Blätter könnte diese Art zu *C. protensum* gehören, unterscheidet sich aber davon durch allmählich zugespitzte Blätter. Wenn man annehmen könnte, daß diese Pflanze im Diluvium konstant Blätter von den angegebenen Dimensionen gehabt

habe, so wäre sie zu der Varietät *C. stellatum* (Schr.) Bryhn *var. intermedium* Loeske zu stellen.

Diese hygrophile Art wächst in Torfmooren, auf sumpfigen Wiesen, überhaupt an nassen Stellen von der Ebene bis in die nivale Region Europas und Amerikas sowie in der ganzen arktischen Region der nördlichen Hemisphäre. In den Tundren Sibiriens nach Arnell[1]) häufig, gegen Norden in zunehmender Häufigkeit. In Polen ziemlich selten. Fossil zuerst von Nathorst in glazialen Tonen nachgewiesen; wird auch von Weber aus den frühdiluvialen Schichten Lüneburgs angegeben, gut beschrieben und abgebildet.

Limpr., Laubm. III, n. 831. — Roth, Eur. Laubm. II, 542, Taf. L, Fig. 8. — Wnstf., Brand. Laubm., 897. — Paris, Ind. bryol. III, 93. — Weber. Über frühdiluviale Fl. Lüneburg. 42, Taf. VII. Fig. 54 und Taf. VIII, Fig. 55, 56.

49. *Cratoneuron filicinum* (L.) Roth.

Oft bis 4 cm lange Stengelpartien sind sehr zahlreich in den Dryasschichten I *b* und *c* sowie in den Schichten II *e*, *f*, *g*, *h* der Tundra erhalten.

Stengelchen regelmäßig beästet, Äste einfach, kurz, 3—9 mm lang, an der Spitze verdünnt, mit dicht stehendem, zahlreichem Rhizoidenfilz. Blätter dimorph: Stammblätter aufrecht abstehend, aus verengter, herablaufender, stark ausgehöhlter Basis dreieckig, allmählich lanzettlich zugespitzt, ohne Längsfalten, ganzrandig oder durch vorspringende Zellecken kleingesägt, bis 1·1 mm lang und 0·6 mm breit. Rippe ziemlich flach, kräftig, am Grunde 0·045—0·08 mm breit, in die Spitze eintretend oder mit ihr schwindend. Laminazellen mit beiderseits glatten, dünn oder schwach verdickten Wänden, stellenweise, besonders in der Blattmitte, rein parenchymatisch, unregelmäßig, kurz polygonal bis sechsseitig, länglich, 0·008—0·011 mm breit und 2—4-mal so lang, gegen und in der Spitze enger und länger, bis 7-mal so lang als breit; an den stark ausgehöhlten, deutlich begrenzten Blattflügeln bilden dünnwandige, erweiterte und aufgeblasene Zellen eine große Gruppe, die sich in Gestalt von einer oder zwei Reihen bis an die Rippe ausdehnt. Astblätter dicht gestellt, oft einseitswendig, gesägt, viel kleiner und von den Stengelblättern verschieden; ihre Rippe sehr schwach, fast

[1]) Musci As. bor. 115.

immer in der Spitze aufgelöst und die Laminazellen groß, fast rein parenchymatisch.

Die Pflanze stimmt nicht vollkommen mit der heute lebenden, gehört aber sicher zu dieser Art.

Ein Hygrophyt, der auf feuchtem, sandigem Boden, in Quellen und Sümpfen, oft an Erlenwurzeln, an Gesteinen aller Art (auch kalkhaltigen), von der Ebene bis in die Hochalpen in zahlreichen Formen, fast auf der ganzen nördlichen Hemisphäre vorkommt. Von Arnell für die arktischen Tundren Sibiriens angegeben.

Limpr., Laubm. III, n. 810. — Roth, Eur. Laubm. II, 530. Taf. XLIX, Fig. 14. — Wnstf., Brand. Laubm., 909. — Paris. Ind. bryol. I, 17. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 86, 191.

50. *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Wnstf.

In den Tundraschichten II *e* und *f* zwei bis 3 cm lange, zum Teil entblätterte Stengelstücke erhalten.

Stammblätter aus breit herzeiförmiger, verengter, an den Ecken abgerundeter Basis breit herzeiförmig-lanzettlich, zugespitzt, bis 4 mm lang, sichelförmig gekrümmt, fein längsfaltig, flachrandig, nur degen die Spitze oft eingebogen und dort scharf gesägt. Rippe doppelt, dünn, entweder kurz, nur angedeutet, oder lang, bis $^3/_4$ der Blattlänge reichend. Laminazellen stumpf linealisch, meist dickwandig, mehr oder weniger deutlich getüpfelt, 0·005—0·005 mm breit und bis 12-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, mehr rektangulär, am Blattgrunde sehr dick und braunwandig, stark getüpfelt, in den Ecken große Blattflügelzellen imitierend, im oberen Blattteile fast immer mit am Rücken deutlich als Zähnchen vortretenden vorderen (oberen) Zellecken, dadurch wie auch durch die Größe der Blätter von den nahestehenden Arten *Rh. loreus* und *Rh. squarrosus* leicht zu unterscheiden.

Wächst auf Waldboden, Bergwiesen, felsigen Triften, oft Massenvegetation bildend, von der Tiefebene bis in die alpine Region, durch fast ganz Europa, das südliche ausgenommen, ferner in Nordasien und Nordamerika. Nach Arnell[1]) in Sibirien „durch das ganze Gebiet eines der gemeinsten Moose auf mehr oder minder trockenem Waldboden, im arktischen Gebiete nur an den Flußabhängen“. In Polen heute häufig.

[1]) Musci As. bor. 144.

Limpr., Laubm. III, n. 913. — Roth, Eur. Laubm. II, 668, Taf. LIX, Fig. 3, Taf. XLII, Fig. 4. — Wnstf., Brand. Laubm., 920. — Paris, Ind. bryol. II, 354. — Żmuda, Bryotheca Polon., n. 48, 197.

51. *Rhytidium rugosum* (L.) Kindberg.

Nur in der Tundra, aber dort in allen Schichten (II *e*, *f*, *g*, *h*) sehr viele dicht beblätterte, bis 4 cm lange Stengelchen erhalten.

Pseudoparaphyllien spärlich und nur in den Astanlagen. Stammblätter dicht dachziegelig gedrängt und einseitswendig, hohl, aus etwas verengtem, wenig herablaufendem Grunde eiförmig oder länglich eiförmig, allmählich lanzettlich pfriemenförmig verlängert, bis 5 mm lang und 1·5 mm breit, oben rinnig hohl, mit weit hinab schwach umgebogenen, nur gegen die Blattspitze gesägten Rändern, meist mit zwei kurzen Längsfalten am Blattgrunde nahe den Ecken und querwellig, was noch gut sichtbar ist. Rippe einfach, dünn, oberhalb der Blattmitte endend, im oberen Teile am Rücken durch vorwärts gerichtete Zähnchen rauh. Laminazellen eng lineal-prosenchymatisch, dünnwandig, 0·005 - 0·006 mm breit und 4—8-mal so lang, gegen den Grud neben der Rippe rektangulär, stark getüpfelt, meist 0·008—0·010 mm breit und viermal so lang, oberhalb der Ecken eine Gruppe zahlreicher, kleiner, quadratischer bis polygonaler, sehr dickwandiger, von den übrigen Blattzellen ganz verschiedener Zellen; Zellen im oberen Blattteile verlängert, mit vorstehenden Vorderecken, deshalb die Rückseite der Blätter rauh. Astblätter kleiner, viel schmäler und kürzer zugespitzt.

In der Dryasschicht I *b* fand ich ein Exemplar mit faltenlosen, kleineren, kürzer zugespitzten Blättern, das zur arktisch-alpinen Varietät *var. boreale* Lange gehört.

Auf Schutt, besonders auf kalkhaltigen Gesteinen, an steinigen Abhängen, sowie auf sonnigen Diluvialhügeln [1]), durch fast ganz Europa von der Ebene bis in die Hochalpen verbreitet. In Nordasien nach Arnell [2]) zerstreut, fast an allen Standorten in großen Mengen und mit *Thuidium abietinum* vergesellschaftet, massenhaft

[1]) Eine sehr schöne ausgedehnte Formation dieses Mooses auf solcher Unterlage sah ich 1913 in dem Dorfe Jerzmanowice in Königreich Polen nordwestlich von Krakau.

[2]) Musci As. bor. 145.

auf Granitfelsen, kieselhaltigen Bergen und an Flußabhängen der arktischen Region, sowie auf Tundrahügeln Sibiriens, noch bis zu 72° 30′ nördlicher Breite reichend.

Limpr., Laubm. III. n. 915, Fig. 440. — Roth, Eur. Laubm. II, 466, Taf. XLIX, Fig. 8. — Paris, Ind. bryol. III, 84. — Wnstf., Brand. Laubm., 924. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 49, 199.

52. *Hylocomium splendens* (Dill.) Br. Eur.

Drei schön beästete Stengelstücke, nebst kleinen Stengel- sowie Aststücken, in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*, außerdem in der Schicht I *d* der Dryasflora und den Schichten III *j* und *l* der Waldflora.

Stengelbruchstücke zweizeilig beblättert. Paraphyllien zahlreich, vielspaltig, mit pfriemenförmigen, geschlängelten Ästen. Stammblätter bis 2 mm lang und 1 mm breit, aus etwas verengter, nicht herablaufender Basis breitei- und länglicheiförmig, plötzlich in eine kurze Spitze verschmälert, undeutlich längsfaltig, an den Rändern flach oder umgebogen, mehr oder weniger gesägt oder ganzrandig. Rippe doppelt, sehr dünn, selten die Blattmitte erreichend, oft fehlend. Blattzellen eng prosenchymatisch, meist 0·005 mm breit und bis 12-mal so lang, dünnwandig, selten getüpfelt, am Blattrücken oft mit zahnartig vortretender Vorderecke der Zellen, am Blattgrunde breiter und kürzer, dickwandig, getüpfelt, die orange Färbung der Wände der Blattgrundzellen noch erhalten. Keine Blattflügelzellen. Astblätter allmählich kleiner, länglich, mehr stumpflich zugespitzt und gesägt, sonst wie die Stammblätter.

Vielleicht das gemeinste von allen Moosen, wächst, meist Massenvegetation bildend, auf Waldboden, an steinigen Abhängen, auf Wiesen, in Sümpfen auf der ganzen nördlichen Hemisphäre von der Ebene bis in die Hochalpen. Nach Arnell[1]) auf den Tundren Sibiriens sehr gemein in Gesellschaft von *Hypnum Schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Aulacomnium palustre*, *Aulacomnium turgidum* und anderen.

Limpr., Laubm. III, n. 907. — Roth, Eur. Laubm. II, 673, Taf. LX, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. II, 353. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 47, 195.

[1]) Musci As. bor. 142.

53. *Ptilium crista castrensis* (Sull.) De Not.

Nur in den Tundraschichten II *e*, *f* und *g* spärliche Reste.

Stengel teilweise mit Spuren der schönen kammartigen Fiederung. Äste dünn, etwa 1 cm lang. Paraphyllien selten, lanzettlich oder pfriemenförmig. Stammblätter einseitswendig, aus kaum verengtem, wenig herablaufendem Grunde allmählich lanzettlich-pfriemenförmig verlängert, mit sichelförmig gekrümmter bis schnekkenartig eingerollter Spitze, mit einigen tiefen Längsfurchen, an den Rändern flach, im oberen Blattteile schwach gesägt, bis 2·5 mm lang und 1·2 mm breit. Rippe fehlt oder dünn und doppelt angedeutet. Astblätter sichel- bis kreisförmig gekrümmt, pfriemenförmig lanzettlich, längsfaltig, meist rippenlos und fast ganzrandig, kleiner. Laminazellen sehr eng prosenchymatisch, wurmförmig, derbwandig, schwach getüpfelt, nicht papillös, etwa 0·005 mm breit und 10—15-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, stärker getüpfelt, in den Blattecken spärliche quadratische, von den übrigen Blattzellen undeutlich verschiedene Zellen.

Auf feuchtem Waldboden, auf schattigen Felsen von der Ebene bis in die Hochalpen in Europa, Asien und Nordamerika verbreitet. Nach Arnell in der arktischen Region Sibiriens sehr häufig. In Polen in schattigen Wäldern, besonders in den Karpaten nicht selten.

Limpr., Laubm. III, n. 859. — Roth, Eur. Laubm. II, 634, Taf. LVI, Fig. 7.—Paris, Ind. bryol. III, 24.—Żmuda, Bryoth. Pol., n. 95, 148.

54. *Stereodon cupressiforme* (L.) Bridel.

Ein Stengelstückchen in der Waldfloraschicht III *k* erhalten.

Blätter zweireihig einseitswendig gestellt, an der Stengelspitze hakenförmig gekrümmt, klein, höchstens 2 mm lang und 0·9 mm breit, aus verengtem, kurz herablaufendem Grunde eiförmig bis länglichlanzettlich, rasch in eine kurze, rinnig hohle Spitze auslaufend, in der unteren Blatthälfte mit umgebogenen Rändern, ganzrandig oder oben etwas gesägt. Rippe doppelt, nur angedeutet. Blattzellen eng prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·004—0·006 mm breit und 10—16-mal so lang als breit, mit glatten, dünnen und nicht getüpfelten Wänden, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, stark getüpfelt und verdickt, in den ausgehöhlten Blattecken

mit einer kleinen, gut begrenzten und differenzierten Gruppe quadratischer bis polygonaler, dickwandiger Zellen, an die oberwärts zahlreiche kleine Zellen angrenzen.

Die verhältnismäßig kleinen Blätter und langen Blattzellen zeigen an, daß die Pflanze am Stamm eines Baumes wuchs.

Ubiquist, der auf allen möglichen Substraten, feuchten sowie trockenen, kalkhaltigen sowie kalklosen, in der Ebene sowie in den Hochalpen auf der ganzen Erde in zahlreichen Formen weit verbreitet ist. Bei uns eines der gemeinsten Moose.

Limpr., Laubm. III, n. 873.—Roth, Laubm. II, 621, Taf. LV, Fig. 4.—Wnstf., Brand. Laubm., 949.—Paris, Index bryol. III, 24. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 91.

55. *Hypnum Schreberi* Willd.

Zwei Stengelbruchstücke in der Schicht III *j* der Waldflora erhalten.

Blätter dicht gestellt, aus kaum herablaufendem Grunde breiteiförmig bis eilänglich, hohl, kurz stumpflich zugespitzt oder abgerundet, längsfaltig, mit am Grunde schmal zurückgeschlagenen Rändern, an der Spitze krenuliert oder gezähnelt, sonst ganzrandig, 1—2 mm lang, 1 mm breit. Rippe kurz und doppelt, oft fehlend. Blattzellen linearprosenchymatisch, dünn- und glattwandig, 0·006—0·007 mm breit und etwa 6—10-mal so lang, gegen den Blattgrund breiter, dickwandig und getüpfelt, in den Ecken eine deutliche konvexe Blattflügelgruppe aus kleinen, quadratischen bis rektangulären, verdickt- und gebräuntwandigen Zellen.

Diese xero- oder mesophytische Pflanze bildet gewöhnlich Massenvegetation in Wäldern, auf Wiesen, auch in Sümpfen, in fast ganz Europa, Nordasien und Nordamerika Im Norden sehr weit in die arktische Region vordringend. In Polen gemein.

Limpr., Laubm. n. 911.—Roth, Europ. Laubm. II, 662, Taf. LVIII, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. III, 87. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 196.

56. *Calliergon Richardsonii* (Mitten) Kindberg trans. ad *var. robustum* Arnell.

In den oberen Dryasschichten I *c*, *d* und Tundraschichten II *e*, *f*, *g* sehr zahlreiche Reste in Form von Stengelstücken sowie einzelnen Blättern.

Stengelblätter abstehend, aus enger, kurz herablaufender Basis herzeiförmig bis eilänglich, hohl, flach- und ganzrandig, gegen die Blattspitze mit einigen Rhizoideninitialen, an der Spitze abgerundet und etwas kappenförmig, 2—4 mm lang und bis 1·9 mm breit, an den Blattecken stark ausgehöhlt. Rippe am Grunde kräftig, bei größeren Blättern bis 0·1 mm breit, flach, höchstens $^3/_4$ des Blattes durchlaufend, fast immer ungleich zweischenkelig endend. Laminazellen linealisch, wurmförmig geschlängelt, dünnwandig, zirka 0·009 mm breit und bis 15-mal so lang, gegen die Ränder enger und länger, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, in den scharf begrenzten, stark ausgehöhlten Blattflügeln eine mehrreihige, $^2/_3$ jeder Laminahälfte füllende Gruppe dünnwandiger, wasserheller, erweiterter Zellen bildend. Astblätter schmäler als die Stammblätter, verlängert elliptisch-lanzettlich, im oberen Teile fast röhrenförmig gedreht, mit dünner und kurzer Rippe.

Die Stengelblätter werden bei der typischen, heute lebenden Form als bis 2·5 mm lang angegeben, dagegen haben Lindberg und Arnell[1]) bei einer schwimmenden robusten Form in der arktischen Region der Tundren Sibiriens (*var. robustum* Arnell) bis 7 mm lange und 3 — 4 mm breite Blätter beobachtet. Die fossile Pflanze des Krakauer Diluviums mit Blättern, die größer sind als bei dem normalen, von verschiedenen Autoren beschriebenen Typus, stellte wahrscheinlich eine Wasserform dar und bildet einen Übergang zu der Varietät der Tundren Nordens.

Durch kurze, höchstens $^3/_4$ des Blattes durchlaufende, fast immer zweischenkelig gegabelte, dünne Rippe unterscheidet sich diese Art sofort von dem ähnlichen *C. giganteum*.

Eine an quelligen, moorigen Stellen auf Schiefer und Urgebirge in Nordamerika, Grönland und Kanada, anderseits in den Tundren Sibiriens weit verbreitete, in Europa zuerst von E. Breidler aufgefundene, bisher nur aus dem österreichischen Alpengebiete (Tirol, Salzburg, Steiermark, Kärnten) und den nördlichen Teilen Europas bekannte Art, die nach Warnstorf „vielleicht als Relikt der Eiszeit noch in der norddeutschen Tiefebene sich nachweisen lassen wird.“ Nach Arnell[1]) ist im arktischen Asien besonders die großblättrige Varietät verbreitet und wird gegen Norden immer häufiger, was bemerkenswert ist, weil die Art weder auf Spitzbergen

[1]) Musci As. bor. 126.

noch in Grönland nachgewiesen ist; sie wächst in den schattigen Sümpfen der Nadelwälder und in den sonnigen Mooren der Tundra mit anderen Sumpfmoosen wie *Drepanocladaceae*, *Meesea triquetra*, *Calliergon sarmentosum* und anderen.

Calliergon Richardsoni fehlt heute in Polen und kommt sonst in Europa nur in den Alpen und im Norden vor, kann also als eine der wichtigsten Leitpflanzen für die Eiszeit gelten. Soweit mir bekannt, wurde zwar diese Art aus dem Diluvium bisher nicht angegeben, dies dürfte aber nur einer Verwechslung derselben mit dem ähnlichen *Calliergon giganteum* zuzuschreiben sein.

Limpr., Laubm. III, n. 898. — Roth, Eur. Laubm. II, 572. Taf. LVII, Fig. 3.—Paris, Ind. bryol. III, 82.—Wnstf., Brand Laubm., 983.

57. *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.

Viele schwach beästete Stengelchen in fast allen Dryas- und Tundraschichten erhalten, nämlich I *a*, *b*, *d* und II *e*, *f*, *g*.

Blätter aus etwas herablaufendem Grunde herzeilänglich, hohl an der Spitze abgerundet oder stumpf, kappenförmig, hier sehr oft eingerissen und immer mit zahlreichen Rhizoideninitialen, bis 3 mm lang und 1·5 mm breit, flach- und ganzrandig. Rippe kräftig, von der Mitte bis zur Spitze gleichbreit, am Grunde 0·10 — 0·13 mm breit, kurz vor oder mit der Spitze endend. Laminazellen prosenchymatisch, linealisch wurmförmig, dünnwandig, in der Blattmitte 0·005—0·008 mm breit und 10—20-mal so lang, in der Blattspitze kürzer und erweitert, an der Blattbasis rechteckig bis länglich sechsseitig, mit verdickten und getüpfelten Wänden; an den herablaufenden, stark ausgehöhlten Blattflügeln eine gut begrenzte, $^3/_4$ der basalen Laminahälfte einnehmende Gruppe von großen, aufgeblasenen, hyalinen, rektangulären, dünn- und zartwandigen Zellen.

Ein kalkholder Hygro- und Hydrophyt, in tiefen Sümpfen von der Ebene bis in die alpine Region, in den Alpen bis 2170 m, in Europa, Nordamerika und der arktischen Region Asiens (Amur, Jenissei) verbreitet, auch auf Spitzbergen und in Grönland gemein, fehlt aber gänzlich in der Tatra und wächst am nächsten bei Krakau in den Torfmooren bei Kobierzyn und Skotniki. Die fossile Pflanze stimmt vollkommen mit der rezenten Art sowie mit der von

Weber[1]) aus dem Lüneburger Diluvium angegebenen überein, unterscheidet sich aber von der diluvialen Krystynopoler Pflanze[2]), die einen Übergang zu *C. Richardsonii* darstellt.

Limpr., Laubm. III, n. 899. — Roth, Eur. Laubm. III, 573, Taf. LVIII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. III, 43. — Wnstf., Brand. Laubm., 978. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 90, 194.

58. *Calliergon stramineum* (Dicks.) Kindb.

Nur in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* einige dichtbeblätterte Stengelstücke von 0·5—2 cm Länge gefunden.

Blätter aus herablaufender, wenig verengter Basis eiförmig, zungenförmig, oval oder eilanzettlich, längsfaltig, hohl, mit breit abgerundeter, kappenförmiger Spitze, ganzrandig, 1 — 1·3 mm lang, 0·3 – 0·5 mm breit. Rippe dünn, einfach, $^1/_2$ — $^2/_3$, oft sogar $^3/_4$ des Blattes durchlaufend, am Grunde 0·03 — 0·05 mm breit. Laminazellen eng linealisch, derbwandig, nicht oder undeutlich getüpfelt, in der Blattmitte prosenchymatisch, 0·005 — 0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, in der Spitze erweitert, rhombisch bis rundlich rhomboidisch, mit Rhizoideninitialen, in der unteren Blatthälfte mehr oder weniger parenchymatisch, am Blattgrunde verlängert rektangulär, erweitert, zwei- bis viermal so lang als breit, schwach getüpfelt; in den Blattecken eine kleine, etwa $^1/_3$ der Laminahälfte einnehmende, allmählich in die Laminazellen übergehende Gruppe quadratischer bis polygonaler, aufgeblasener Zellen.

Durch ihre kleinen Blätter nähert sich die fossile Pflanze der von Renauld von den Pyrenäen beschriebenen Gebirgsform *abbreviata*, sie kann aber auch gut Äste einer normalen Pflanze darstellen.

In den Formenkreis dieser Art gehören vielleicht die von Schimper auf Grund diluvialen Materials aufgestellten, aber nicht näher beschriebenen *Hypnum diluvii* und *H. priscum*, beide nach Schröter[3]) mit *C. sarmentosum* nahe verwandt.

Ein Hydro- und Hygrophyt, in tiefen Hoch- und Grünlandmooren, gern zwischen *Sphagnum* und anderen Sumpfmoosen, von der Tiefebene bis in die nivale Region in Mittel- und Nordeuropa,

[1]) Über frühdiluviale Flora v. Lüneburg, 44, Taf. IX, Fig. 61.
[2]) Szafer, Dryasflora bei Krystynopol, 1108.
[3]) Flora der Eiszeit. Zürich 1883, 14 und tabellarische Zusammenstellung.

Nordasien und Nordamerika verbreitet. Die Art ist nach Arnell[1]) im Jenisseitale Sibiriens gemein, kommt weiter gegen Norden immer häufiger und reichlicher vor und wächst dort „an sumpfigen Stellen in reinen Rasen oder häufiger zwischen anderen Moosen, meistens zwischen *Sphagnum* und Harpidien. *Cinclidium*, *Paludella*, *Meesea* vergesellschaftet."

In Polen heute selten, die nächsten Standorte sind: Torfmoore bei Jeziorki in Westgalizien (Rehman) und „Błoto" in Puszcza Niepołomska (Krupa), andere in Galizien: Torfmoore in der Ebene von Nowy Targ und in der Tatra (Chałubiński).

Limpr., Laubm. III, n. 900. — Roth, Eur. Laubm. II, 574, Taf. LVIII, Fig. 6.—Paris, Ind. bryol. III, 94.—Wnstf., Brand. Laubm., 987.

59. *Calliergon sarmentosum* (Whbg.) Kindb.

Einige Fragmente dieses Mooses fand ich in den Schichten I *b* und *c* der Dryasflora sowie II *e* der Tundraflora.

Blätter schlaff, locker gestellt, weit abstehend, aus kurz herablaufender Basis verlängert elliptisch, fast zungenförmig, hohl, an der Spitze kappenförmig und stumpf oder mit kurzem Spitzchen, undeutlich faltig, ganzrandig, 1·5—2·5 mm lang, bis 0·9 breit. Rippe am Grunde 0·050—0·065 mm breit, vor der Spitze endend. Laminazellen eng linealisch, derb und noch rotwandig erhalten, mit getüpfelten Wänden, meist 0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, in der Spitze und am Blattgrunde viel kürzer und breiter, nur 3—6-mal so lang als breit, am Blattgrunde mit stark getüpfelten und verdickten Wänden, in den stark ausgehöhlten Blattflügeln erweitert, rektangulär-sechsseitig, aufgeblasen, 0·02—0·04 mm breit, in einer die Hälfte des halben Basalteiles ausfüllenden Gruppe.

Durch noch ziemlich gut erhaltene purpurrote Färbung der Zellwände leicht von anderen ähnlichen Moosen zu unterscheiden.

Diese arktisch-alpine Pflanze ist heute in den Urgebirgen Europas, auf nassen Felsen, an quelligen Stellen und in Sümpfen, besonders in Nordeuropa, außerdem in Nordasien und arktischem Nordamerika weit verbreitet. Nach Arnell[2]) bildet sie in den

[1]) Musci As. bor. 129.
[2]) Musci As. bor. 127.

Tundren Sibiriens zusammen mit *Pseudocalliergon trifarium*, *Calliergon Richardsonii* und anderen Tundramoosen ähnlich wie in Grönland und auf Spitzbergen Massenvegetation. Heute in der Tatra von 1380—2100 m nach Chałubiński[1]) häufig.

Limpr., Laubm. III, n. 901. — Roth, Eur. Laubm. II, 576, Taf. LVIII, Fig. 7.— Paris, Ind. bryol. III, 85.

60. *Limprichtia vernicosa* (Lindb.) Loeske.

Nur ein einziges Stengelstückchen in der Dryasschicht I *d* gefunden.

Blätter sichelförmig einseitswendig, nicht herablaufend und nicht geöhrt, aus schwach verengtem Grunde eiförmig bis eiförmig-lanzettlich, in eine kurze, scharfe, zurückgebogene, hohle Spitze verschmälert, 2—2·8 mm lang, bis 1·4 mm breit, schwach faltig, mit einerseits schwach umgebogenem Rande, völlig ganzrandig. Rippe am Grunde 0·05—0·08 mm breit, in die Pfrieme eintretend. Laminazellen eng linear und geschlängelt, prosenchymatisch, meist 0·005—0·006 mm breit und 8—16-mal so lang als breit, an den Rändern enger und kürzer, gegen den Blattgrund fast rein parenchymatisch, rektangulär, mit verdickten Längswänden. Blattflügelzellen fehlen.

Dieser Hygrophyt wächst in Sümpfen und Torfmooren von der Ebene bis in die obere Waldregion oder noch höher in Europa, Nordasien und Nordamerika bis in die arktische Region; nach Arnell[2]) in Sibirien mit *Meeseae*. *Paludella squarrosa* und anderen Sumpfmoosen massenhaft. Steigt bei uns in der Tatra nach Chałubiński[3]) nur bis 890 m, in den Alpen bis 2300 m. In der Ebene in Sümpfen und Torfmooren bei uns ziemlich häufig, besonders in Westgalizien. Ich habe dieses Moos auch im volhynischen Diluvium nachgewiesen[4]).

Limpr., Laubm. III, n. 833, Fig. 407.—Roth, Eur. Laubm. II, 545, Taf. LI, Fig. 1.—Wnstf., Brand. Laubm., 1017.—Paris, Ind. bryol. III, 106.

[1]) Enumeratio 163.
[2]) Musci As. bor. 121.
[3]) Enumeratio 147.
[4]) Szafer, Dryasflora 1106.

61. *Limprichtia intermedia* (Linbg.) Loeske.

Viele Reste dieser Pflanze wurden nur in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* gefunden.

Manche Stengelchen noch beästet. Blätter aus nicht herablaufender, wenig verengter Basis eilanzettlich bis eilanzettpfriemenförmig, mit rinnig hohler Pfrieme, schon vom Grunde an sichelförmig einseitswendig gekrümmt, 2—3 mm lang, bis 1 mm breit, faltenlos, selten mit zwei Falten am Blattgrunde. Rippe dünn, am Grunde 0·030 — 0·050 mm breit, oberhalb der Blattmitte oder im unteren Teile der Pfrieme endend. Blattzellen sehr eng linealisch-wurmförmig, prosenchymatisch, 0·004—0·006 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und gerader, länglich polygonal, mit stärker verdickten, getüpfelten Längswänden, an der Insertion sehr dickwandig und stark getüpfelt; in den Blattecken ein rudimentäres winziges Öhrchen von meist 2 — 4 erweiterten Blattflügelzellen.

Von den übrigen in die *Vernicosus*-Gruppe der Gattung gehörenden Arten leicht zu unterscheiden: von *L. Cossoni* durch nur rudimentäre Blattöhrchen, von *L. revolvens* durch dickere und längere Blattrippe.

Diese hygro- und hydrophile Pflanze bildet oft Massenvegetation in kalkfreien sowie kalkhaltigen Sümpfen, in Hochmooren von der Ebene bis in die Hochalpen in Nord- und nördlichem Mitteleuropa so wie in der arktischen Region Sibiriens (Arnell), Spitzbergen und Grönland. Wächst bei uns massenhaft auf den Torfmooren bei Jeziorki und Byczyna in Westgalizien (Schliephacke nach Limpricht) sowie in den Torfmooren der Neumarkter Ebene (Krupa 1886), an anderen Stellen sehr spärlich.

Limpr., III, n. 834. — Roth, Eur. Laubm. II, 547, Taf. LI, Fig. 4.—Wnstf., Brand Laubm., 1021. — Paris, Ind. bryol. III, 50. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 42.

62. *Limprichtia revolvens* (Ldb.) Loeske.

Nur in den Schichten I *b* und *d* der Dryasflora einige Stengelbruchstücke.

Auf dem Stengel auf Querschnitten deutliche hyaline Außenrinde sichtbar. Blätter dicht gedrängt, einseitswendig kreisförmig gekrümmt, aus deutlich verengtem, nicht herablaufendem Grunde

eiförmig-lanzettlich, lang priemenförmig zugespitzt, oberwärts rinnig hohl, 2·5 — 4 mm lang, bis 1 mm breit, faltenlos, ganzrandig oder schwach gesägt-gezähnt, mit dünner, am Grunde 0·020 — 0·035 mm breiter, über der Mitte schwindender Rippe. Laminazellen verlängert prosenchymatisch, sehr eng, derbwandig, in der Blattmitte meist 0·006 mm breit und 12 — 22-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund viel kürzer, mit dickeren, stärker getüpfelten Wänden, in den Blattecken ein Öhrchen aus kleinen hyalinen Zellen bildend.

Wächst als Hygrophyt in tiefen kalkhaltigen Sümpfen von der Ebene bis in die nivale Region, in Europa, Nordasien und Nordamerika. In der Tatra in 1382 m gefunden, sonst bei uns in der Ebene selten.

Limpr., Laubm. III, n. 836. — Roth, Eur. Laubm. II, 548, Taf. LI, Fig. 8. — Warnst., Brand. Laubm., 1024. — Paris, Ind. bryol. III, 82.

63. *Warnstorfia exannulata* (Gümbel) Loeske.

Sehr zahlreiche Reste dieser polymorphen Art sind in allen Tundraschichten II, *e*, *f*, *g*, *h* erhalten, spärlichere in der obersten Dryasschicht I *d*.

Untere Stengelteile mit Rhizoiden nicht gefunden, zahlreiche dagegen aus verschiedenen Teilen des Stengels, sowie der Äste. Stammblätter nur in der Größe von den Astblättern verschieden, ziemlich locker gestellt, aufrecht abstehend, aus herablaufendem, etwas verengtem Grunde ei- oder eilänglich-lanzettlich, gerade oder schwach sichelförmig einseitswendig, nur an Sproßenden stark sichelförmig gebogen, die unteren lanzettlich, alle mit mehr oder minder lang ausgezogener pfriemenförmiger Spitze, oft längsfaltig, ganzrandig oder im unteren, seltener oberen Teile durch vortretende Zellecken entfernt gesägt-gezähnt, 1·5 – 3 mm lang, 0·4 - 0·8 mm breit. Rippe etwas kräftiger als bei *Drepanocladus fluitans*. am Grunde 0·040 – 0·080 mm breit, fast immer in die Pfrieme eintretend oder unweit von der Spitze endend. Laminazellen eng linealprosenchymatisch, bei den kurzblättrigen Formen in der unteren Blatthälfte der parenchymatischen Form sich nähernd, meist derbwandig und nicht getüpfelt, in der Blattmitte 0·004 – 0·006 mm breit und 6—20-mal, bei den kurzblättrigen Formen nur 5—8-mal

so lang als breit, gegen den Blattgrund kürzer, meist viermal länger als breit, erweitert und schwach getüpfelt, an den Blattecken eine zwei- bis vier- (fünf-)stockige, scharf abgegrenzte, stark gewölbte, deutlich ohrartig vortretende, an vielen Blättern große Gruppe ausgehöhlter, dünnwandiger, rechteckiger Zellen; gegen die Rippe gehen diese Zellen allmählich in eine Reihe polygonaler, mit gebräunten, dicken und schwach getüpfelten Längswänden versehener Zellen über. Die Blattspitze mit wenigen, meist 1 — 2 weißlichen Rhizoideninitialenzellen, die ich aber niemals zu Rhizoiden ausgewachsen sah.

Von den nächstverwandten *W. purpurascens* und *Drepanocladus fluitans* kann man unsere Pflanze wegen ihrer großen Veränderlichkeit nur schwer abgrenzen. Mit *Dr. fluitans* hat sie die Eigenschaften der Basalzellen, schwach herablaufende Blätter und an manchen Exemplaren sogar die Länge der Laminazellen gemeinsam, unterscheidet sich aber sofort, sogar von langblättrigen und langrippigen Formen desselben durch die fast in die Spitze hinaufreichende, stärkere Blattrippe, niemals zu Rhizoiden auswachsende Initiale in den Spitzen der Stammblätter und bei vielen Blättern stärker begrenzte, ausgehöhlte Blattflügelzellengruppe. Von *W. purpurascens*, einer meist alpinen Pflanze, mit der viele Exemplare unserer Pflanze ein identisches Blattzellnetz besitzen, wird unsere Pflanze einerseits durch nicht purpurrote Farbe der Blattrippe und der unteren Zellenwände, andererseits durch Vorhandensein von Rhizoideninitialen, die bei *W. purpurascens* bisher nicht bekannt sind, abgegrenzt.

Blätter (wahrscheinlich Stammblätter) der kurzblättrigen Form waren an einigen Stengelchen denen der Arten aus der *Aduncus*-Gruppe sectio *Crassicostata* Wrnstf. in der Gestalt sowie der Länge der Zellen in dem Grade ähnlich, daß man sie leicht dorthin zählen konnte; das Vorhandensein der Rhizoideninitiale in der Spitze der Blätter einerseits und die Dünnwandigkeit der Blattflügelzellen anderseits beweisen aber die Zugehörigkeit zur Gattung *Warnstorfia*. Die Bestimmung der Art ist ganz sicher, diejenige der Formen aber dadurch sehr erschwert, daß es viele Stengelbruchstücke gibt, von denen man nicht wissen kann, ob es Hauptstengel oder Äste sind, ja sogar, ob sie zu einer oder zu verschiedenen Pflanzen gehören u. s. w. Nach der Gestalt der Blätter teile ich das Material in zwei Formengruppen ein, nämlich:

a) *var. longicuspis* (Wnstf.) Roth[1]). Blätter eilänglich lanzettlich, lang pfriemenförmig zugespitzt, mit bis 0·065 mm breiter Rippe und sehr verlängerten, mehr prosenchymatischen Zellen.

b) *var. brachydictyon* Ren. Blätter aus elliptischer Basis kurz und breit zugespitzt, ganzrandig, mit 0·050 — 0·080 mm breiter Rippe und in der Blattmitte mit kleinen, 5—8-mal so langen als breiten Zellen. (Roth[2]). — Roth, Eur. Laubm. II, 686, Taf. LXI, Fig. 8. — Von der ähnlichen Varietät *brevicuspis* Wnstf. durch ungleichmäßiges Zellnetz verschieden.

Da die Blätter der fossilen Pflanze größtenteils gerade und nur an Stengelenden sichelförmig sind, könnte man sie der Form *orthophyllum* Wnstf. zuzählen, in der diese Art an den meisten nördlicheren, kälteren Standorten vorkommt. Ein älterer Name für diese Form wäre *tundrae* Arnold; dieser wurde aber verworfen, da Arnold unter seinem *Amblystegium tundrae* (= *Hypnum tundrae* Jörg) die *Warnstorfia exannulata* mit *Calliergon stramineum* vermengte. Vielleicht wird aber auch der Name *orthophyllum* Wnstf. geändert werden müssen, da schon eine *Warnstorfia orthophylla* (Milde) existiert, die angeblich auch als Varietät zu *Warnstorfia exannulata* gehört.

Die Art wurde für Diluvium zuerst von Nathorst angegeben; neuerdings hat sie Weber[3]) aus den frühdiluvialen Torfmooren Lüneburgs beschrieben und abgebildet; die Lüneburger Pflanze scheint nach der Beschreibung zu derselben Form wie die unsrige zu gehören.

Eine hygrophile, in Sümpfen, Torfmooren, Mergel- und Tongruben und an nassen, öfters unter Wasser stehenden Orten von der Ebene bis ins Hochgebirge durch ganz Mittel- und Nordeuropa, Nordasien und nördliche Länder Nordamerikas verbreitete Art, nach Arnell[4]) in der arktischen Region auf Tundren Sibiriens häufig. In Polen heute nicht selten.

Limpr. Laubm. III. n. 848, Fig. 413. — Roth, Eur. Laubm. II, 562, Taf. L, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. III, 34, 102. — Warnstorf C., Die europäischen Harpidien. Beihefte z. Botan.

[1]) Roth G. Übersicht über die europäischen *Drepanocladen*. Hedwigia XLVIII (1908) 152—177. Mit Taf. IV—VI und Nachtrag 211—214, S. 166—169.

[2]) Übersicht europ. *Drepanocl.* 166.

[3]) Über früdiluv. Flora v. Lüneburg, 43, Taf. VIII, Fig. 57—60.

[4]) Musci As. bor., 117.

Imperial College of Science,
London, S.W.7.

Zentralblatt, XIII, (1903) 388 — 430 mit Taf. XIII und XIV; S. 405.—Mönkemeyer W., Tundraformen von *Hypnum exannulatum*. Hedwigia XLVII (1908), 300—304 mit Taf. VI—VII.

64. *Drepanocladus capillifolius* (Wnstf.) Wnstf.

Zahlreiche Stengelstücke in den Dryasfloraschichten I *b*, *c*, *d* sowie Tundraschichten II *e*, *f* und *g*; ihre Länge bis 7 cm.

Äste teilweise erhalten. Blätter dimorph: Stammblätter schwach einseitswendig, aus kurz herablaufender, etwas verengter Basis breit lanzettlich-pfriemenförmig, in eine sehr lange, haarartige Spitze ausgezogen, mit schwach gezähnten oder ganzrandigen Rändern, bis 6 mm lang, 0·5—1 mm breit; Rippe sehr kräftig, am Grunde 0·08—0·14 mm breit, bis gegen die Spitze reichend, mit derselben endigend oder in eine sehr lange, glatte Spitze herauslaufend. Laminazellen lineal-prosenchymatisch, dünnwandig, 0·006—0·008 mm breit, 8—20-mal so lang als breit, gegen die Spitze enger, rein prosenchymatisch, gegen die Blattbasis kürzer, rektangulär, fast parenchymatisch, viel breiter, an den etwas herablaufenden Blattflügeln eine gut begrenzte, bis gegen die Rippe reichende, große Gruppe länglichovaler, getüpfelter, erweiterter Zellen. Astblätter viel länger und schmäler, bis 10 mm lang, mit sehr langer, haarförmiger Granne.

Die Pflanze, ein typischer Hydrophyt, wächst heute in *Hypnum*-Sümpfen der Ebene mit *Calliergon giganteum*, *Scorpidium scorpioides* und anderen Sumpfmoosen zerstreut in Nordeuropa; die südlichsten Standorte: in Schlesien und Galizien (Sokaler Bezirk). Auch in Nordasien und Nordamerika. Bei uns diluvial in Krystynopol aufgefunden [1]).

Limpr., Laubm. III, n. 843. — Roth, Eur. Laubm, II, 557, Taf. L, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 39. — Wnstf., Brand. Laubm., 1005.

65. *Drepanocladus pseudostramineus* (C. Müller) Roth.

Einige noch beästete Stengelbruchstücke nur in der Tundraschicht II *f* gefunden.

Blätter locker gestellt, Stammblätter 2—3 mm lang, bis 0·9 mm breit, aus eiförmigem bis elliptischem, herablaufendem Grunde lan-

[1]) Szafer W., Eine Dryasflora in Krystynopol, 1107.

zettlich verlängert, gerade, stumpf zugespitzt, flach, ganzrandig; Astblätter kürzer, breiter und stumpfer zugespitzt. Rippe in der Blattmitte oder am Grunde der Pfriemenspitze erlöschend, am Grunde 0·025—0·050 mm breit. Laminazellen derbwandig, nicht getüpfelt, mäßig verdickt, 0·005—0·007 mm breit. und 6—16-mal so lang, die mittleren des Blattes länger, die oberen kürzer, in der Spitze manchmal mit schmalen Rhizoideninitialen; Zellen des Blattgrundes erweitert und mit denen der nicht scharf abgegrenzten Blattflügel ganz identisch.

Diese dem *Dr. fluitans* sehr nahe stehende und von manchen Autoren nur für dessen Varietät gehaltene Pflanze ist durch dünne Rippe, nicht gut abgegrenzte Blattflügel, kurz zugespitzte ganzrandige Blätter von anderen Arten der Gattung verschieden; wächst als Hydrophyt in Sümpfen der Ebene und zerstreut in der Bergregion, durch Europa, nördliches Asien, Nordamerika und Australien. In Polen bisher nur im Chochołower Tale in der Tatra von Krupa[1]) gefunden.

Limpr., Laubm. III, n. 850, Fig. 415. — Roth, Eur. Laubm. II, 564, Taf. L, Fig. 3. — Wnstf., Brand. Laubm., 1040. — Paris. Ind. bryol. III, 76.

66. *Drepanocladus badius* (Hartm.) Roth.

Je ein Stengelstück in der Dryasschicht I *c* und der Tundraschicht II *e* gefunden.

Außenrinde an dem Stengel nicht sichtbar. Blätter gedrängt, aus verschmälertem, nicht herablaufendem Grunde breiteiförmig, allmählich fein lanzettlich zugespitzt, schwach sichelförmig einseitswendig, 1—1·5 mm lang, faltenlos, hohl, flach- und ganzrandig. Rippe einfach, oft am Ende zweischenkelig, in $^3/_4$ des Blattes erlöschend. Laminazellen geschlängelt, linealisch, derbwandig und getüpfelt, meist 0·006—0·007 mm breit und 5—8-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund breiter, kürzer, mit stärker getüpfelten Wänden, in den schwach ausgehöhlten Blattflügeln eine kleine Gruppe größerer Zellen von 0·012—0·016 mm Durchmesser bildend.

Ein Hygrophyt, heute der Flora Mitteleuropas fehlend, wächst in den Sümpfen Skandinaviens, außerdem in der ganzen arktischen

[1]) Zapiski bryologiczne z Tatr i Przedtatrza. Kraków. Sprawozd. Komisyi fizyograf. XXI (1886) 69.

Region um den Nordpol, aber nur in Skandinavien und auf Spitzbergen häufig, sonst spärlich.

Limpr., Laubm. III. S. 565. — Roth, Eur. Laubm. II, 569, Taf. LIX, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 12.

67. *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpricht.

Viele einzelne Blätter sowie zwei Stengelstücke fand ich in den Tundraschichten II *e* und *f*.

Blätter schwach einseitswendig, aus stark verengtem, nicht herablaufendem Grunde eiförmig oder länglich eiförmig bis eilanzettlich, sehr hohl, scheinbar faltig, stumpflich oder sichelförmig lanzettlich zugespitzt, ganzrandig, oft mit eingebogenen Rändern, 1·5—4 mm lang, bis 2 mm breit. Rippe doppelt, sehr kurz, oft einfach, bis in die Blattmitte reichend oder fast ganz fehlend. Blattzellen dickwandig, eng linealisch-prosenchymatisch, oft getüpfelt, in der Blattmitte 0·005—0·008 mm breit und 10—20-mal so lang als breit, an den Rändern viel kürzer, gegen den Blattgrund kürzer, mit stark verdickten und getüpfelten Wänden, Blattecken schwach geöhrt, mit einer kleinen Gruppe mehr oder weniger dickwandiger, niemals aufgeblasener Zellen.

Ein Hygro- und Hydrophyt; wächst in tiefen Mooren und Sümpfen (auch kalkhaltigen) von der Ebene bis in die hochalpine Region in Mittel- und Nordeuropa, Nordasien (Tschuktschen-Halbinsel) sowie Nordamerika. Fehlt bei uns in der Tatra, sonst auf Sümpfen und Torfmooren häufig, wahrscheinlich als Relikt der glazialen Epoche; nächster Standort bei Krakau ist Kobierzyn. Auch für das ostgalizische Diluvium nachgewiesen [1]).

Limpr., Laubm., n. 906, Fig. 435. — Roth, Eur. Laubm. II, 663, Taf. LVIII, Fig. 2. — Wnstf., Brand. Laubm., 1027. — Paris, Ind. bryol. III, 88. — Żmuda, Bryoth. Polon, n. 98.

68. *Pseudocalliergon turgescens* (Jensen) Loeske.

Zahlreiche Stengelstücke (eines 6 cm lang) in den Dryasfloraschichten I *a*, *b*, *c*, eines in der untersten Tundraschicht II *e*.

Blätter dicht dachziegelig, nicht einseitswendig, aus nicht herablaufendem abgerundetem Grunde oval bis länglich, plötzlich in

[1]) Szafer W. Eine Dryasflora in Krystynopol, 1109.

eine kurze, gebogene Spitze verschmälert, sehr hohl, kappenförmig, faltenlos, ganzrandig, bis 3 mm lang und 1·5 mm breit. Rippe am Grunde 0·35—0·40 mm breit, oft am Ende ungleich zweischenkelig, vor der Blattmitte endend. Laminazellen derbwandig, mit verdickten und meist getüpfelten Wänden, prosenchymatisch, schwach geschlängelt, in der Blattmitte etwa 0·009 mm breit und 6—12-mal so lang als breit. gegen die Ränder viel enger, gegen den Blattgrund 0·010—0·016 mm breit und nur bis sechsmal so lang, mit stärker verdickten und getüpfelten Wänden; Zellen der Blattecken von den übrigen wenig verschieden; die nicht ausgehöhlten Blattflügel durch quadratische, stark verdickte und getüpfelte, nicht hyaline Zellen gebildet.

An der charakteristischen Laminagestalt und den undeutlichen Blattflügelzellen sowie nicht einseitswendigen Blättern und der kurzen, einfachen Rippe von den übrigen *Pseudocalliergon*-Arten leicht zu unterscheiden.

Kalkholdes Moos, das in tiefen Sümpfen in der Berg- und Alpenregion in Europa, am häufigsten aber in Nordeuropa, auch in den Tundren Asiens und in Nordamerika wächst. Wurde bei uns bisher nicht gefunden, wächst aber wahrscheinlich in den Karpaten.

Limpr., Laubm. III, n. 903. — Roth, Eur. Laubm. II, 661, Táf. LVIII, Fig. 3. — Paris, Ind. bryol. III, 102.

69. *Pseudocalliergon trifarium* (Web. & M.) Loeske.

Spärliche Stengelchen in der Dryasfloraschicht I *c* sowie in der Tundraflora II *e* und *g* gefunden.

Blätter dicht dachziegelig, angedrückt, aus verengtem, sehr kurz herablaufendem Grunde breit eiförmig bis rundlich oder oval, löffelartig hohl, mit abgerundeter, kappenförmiger Spitze, 0·7—2 mm lang und bis 1·6 mm breit, faltenlos, flach und ganzrandig, oft mit einseitig eingebogenem Blattrande; Spitze fein krenuliert. Rippe am Grunde bis 0·05 mm breit, einfach und bis zur Blattmitte reichend. Laminazellen linealisch-prosenchymatisch und geschlängelt, mit derben, nicht oder undeutlich getüpfelten Wänden, in der Blattmitte etwa 0·006 mm breit und 6—12-mal so lang als breit, gegen die Ränder enger, in der Spitze kürzer, gegen den Blattgrund verbreitert, rektangulär, mit verdickten und getüpfelten Wänden, an

den nicht ausgehöhlten Blattflügeln eine bis zur Rippe reichende Gruppe erweiterter, rektangulärer Zellen, die von den übrigen Blattzellen fast nicht abgegrenzt und ihnen sonst ähnlich sind.

Von der vorigen Art durch die Blattgestalt und die viel längeren Laminazellen sowie längere Rippe verschieden.

Ausgesprochener Hydro- und Hygrophyt, wächst ähnlich wie die vorige Art in tiefen, besonders kalkhaltigen Sümpfen und Wiesenmooren, an Ufern von der Ebene bis in die alpine Region, in Europa, Asien und Nordamerika, häufiger aber in nördlicher gelegenen Gebieten. In Polen ziemlich selten; aus der polnischen Tatra nicht bekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 902. — Roth, Eur. Laubm. II, 660, Taf. LVIII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 102.

70. *Hygrohypnum ochraceum* (Turn.) Loeske.

Ein einziges Stengelfragment fand ich in der Schicht I *b* der Dryasflora.

Der Stengelquerschnitt zeigt die charakteristische, lockere, hyaline Außenrinde. Blätter gedrängt, sichelförmig einseitswendig, aus schwach verschmälerter Basis eiförmig, in lang lanzettliche Pfrieme ausgezogen, hohl, schwach faltig, flach- und ganzrandig, selten oberwärts schwach gesägt, an der Spitze stumpf, bis 2 mm lang und 1 mm breit. Rippe kräftig, am Grunde 0·05—0·07 mm breit, in oder oberhalb der Blattmitte endend. Laminazellen eng linealisch-prosenchymatisch und geschlängelt, mit nicht verdickten und nicht getüpfelten Wänden, in der Blattmitte etwa 0·005—0·007 mm breit und 10—15-mal so lang als breit, in der Pfrieme kürzer, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, an den schwach oder nicht ausgehöhlten Blattflügeln eine nicht scharf begrenzte Gruppe erweiterter, rektangulärer Zellen.

Hydro- und Hygrophyt; wächst auf überrieselten Steinen und Felsen in und an Wasserfällen und Bächen der Berg- und Alpenregion in Europa, besonders häufig im Norden, auch in Nordasien und Nordamerika. Nach Arnell[1]) häufig in den Tundren Sibiriens, fast immer in Gesellschaft von *Leptodictyum riparium*, *Fontinalis*-Arten, *Grimmia rivularis* und anderen. Wächst bei uns in der Tatra.

[1]) Musci As. bor. 124.

Limpr., Laubm. III, n. 895, Fig. 431. — Roth, Eur. Laubm. II, 649, Taf. LVII, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. III, 65.

71. *Climacium dendroides* (Dill.) Web. & Mohr.

Mehrere Stengelchen, einige noch teilweise beästet, fand ich in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*.

Ästchen etwa 2 cm lang. Paraphyllien zahlreich, fadenförmig, gespreizt-vielästig. Untere Stammteile fehlen, daher Niederblätter nicht gesehen. Stengelblätter aufrecht abstehend, aus verengtem, abgerundetem, undeutlich geöhrtem Grunde eiförmig oder breit eiförmig, hohl, tief zweifaltig, oben abgerundet oder kurzspitzig, fast kappenförmig, mehr oder minder gesägt bis ganzrandig, 2—3 mm lang, bis 1·8 mm breit, mit oben etwas eingebogenen Rändern. Rippe am Grunde sehr breit, bis 0·085 mm, kurz, vor der Spitze endend. Laminazellen dünnwandig, glatt, lineal, in der Blattmitte 0·007—0·008 mm breit und bis 12-mal so lang, an der Spitze und an den Rändern kürzer, an der Basis zweischichtig, bei gleicher Länge bis 0·016 mm breit, getüpfelt, an den ausgehöhlten, abgerundeten Blattflügeln eine gut begrenzte Gruppe großer, dünnwandiger, rhomboidisch-sechsseitiger, einschichtiger Zellen. Astblätter länglich lanzettlich, zugespitzt, ganzrandig, daher an eine Wasserform erinnernd.

An feuchten, sumpfigen Standorten, an moosbedeckten, kieselreichen Felsen, von der Tiefebene bis in die Voralpenregion, im Norden bis in die arktische Region durch die ganze nördliche Halbkugel sehr verbreitet. Heute bei uns gemein; steigt in der Tatra nur bis 900 m auf.

Limpr., Laubm. III, n. 713. — Roth, Eur. Laubm. II, 676, Taf. XLI, Fig. 3 und Taf. XXXVII, Fig. 5. — Paris, Ind. bryol. I, 348. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 50.

72. *Pogonatum urnigerum* (L.) P. B.

Einige ausgezeichnet erhaltene Stengelstückchen in der obersten Dryasschicht I *d* sowie der untersten Tundraschicht II *e*.

Blätter aufrecht abstehend, aus kurzer, eiförmiger, hyaliner Scheide linealisch lanzettlich, scharf zugespitzt, die größten 4·5 mm lang, mit etwas über der Scheide aufhörender, scharfer Sägung der Ränder der Blattspreite. Rippe sehr breit, oberwärts am Rücken gezähnt, als kurze Stachelspitze austretend. Die Lamellen, im be-

sten Zustande erhalten, konnten an Querschnitten durch die Blätter genau untersucht werden; Blattspreite zweischichtig, mit sehr zahlreichen, 3—5 Zellenreihen hohen, nicht auf die Rippe beschränkten Längslamellen; die dieselben zusammensetzenden Zellen mit stark verdickten Querwänden, die Randzellen meist zweimal größer als die übrigen, fast kugelig, mit besonders oben stark verdickter, kugelig gewölbter, vorne papillöser Wand. Zellen der Blattscheide verlängert rektangulär und hyalin, an den Rändern sehr verlängert und dünnwandig, die der Blattspreite klein, dickwandig, meist quadratisch oder irregulär.

Blattquerschnitte machen die Bestimmung ganz sicher, der charakteristische Bau der Randzellen der Lamellen erlaubt, nur *Polytrichum alpinum* oder diese Art anzunehmen; die erstere besitzt viel längere Blätter, weit herab gesägte Blattspreite und eiförmige Lamellenrandzellen.

Diese meso- oder hygrophytische Art wächst auf feuchtem, kiesigem oder sandigtonigem Boden, an steinigen Abhängen, sowie auf Heideboden von der Ebene bis in die alpine Region Europas, des nördlichen Asiens und Nordamerikas. Weber[1]) gibt sie für frühdiluviale Ablagerungen Lüneburgs an; unsere Pflanze stimmt mit der Abbildung Weber's bezüglich der Größe der Blätter, besitzt aber viel größere Laminazellen, am Rücken gesägte Blätter u. s. w.

Limpr., Laubm. II, n. 616. — Roth, Eur. Laubm. II, 257, Taf. XXVIII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. IV, 56. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 72.

73. *Polytrichum alpinum* L.

Zwei Stengelstücke in der Dryasschicht I *d* und Tundraschicht II *f*.

Blätter abstehend, aus scheidiger Basis lineal lanzettlich und pfriemlich zugespitzt, durch aufgebogene Ränder rinnig hohl, mit weit herab grob gesägten Rändern, bis 7 mm lang. Rippe als Granne austretend, am Rücken gegen die Spitze gesägt. Lamellen sehr zahlreich, nicht krenuliert, ihre Randzellen größer, eiförmig, papillös, mit dicker Außenwand (daran ist die Art leicht von *Po-*

[1]) Über frühdiluv. Fl. v. Lüneburg, 40 und ff., Taf. V, Fig. 37, 38; Taf. VI, Fig. 39—46.

gonatum zu unterscheiden). Zellen der Blattscheide hyalin, dünnwandig, rektangulär, gegen die Ränder viel enger, die der Spreite quadratisch oder quer breiter.

Lebt heute an steinigen Abhängen, humusbedeckten Felsen, von der oberen Bergregion aufwärts in Europa, Asien und Nordamerika. Im arktischen Gebiet Asiens und Amerikas eines der gemeinsten Moose.

Limpr., Laubm. II, n. 617. — Roth, Eur. Laubm. II, 260, Taf. XXVIII, Fig. 3. — Paris, Ind. bryol. IV, 40. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 128.

74. *Polytrichum gracile* Dickson *forma.*

Viele Stengelchen in den Dryasschichten I *b* und *d* und Tundraschichten II *e* und *g* erhalten.

Blätter dem Stengel anliegend, meist sehr klein (es sind wahrscheinlich untere Blätter), bis 4 mm lang, aus scheidigem, erweitertem Grunde lanzettlich, allmählich verschmälert, flachrinnig, weil die mehr oder weniger breiten Ränder der Blattspreite eingebogen, grob und scharf gesägt sind. Rippe breit, als kurze, gesägte Granne austretend, am Rücken gesägt. Lamellen zahlreich, aber ihr Erhaltungszustand meist sehr schlecht, sie sind oft ganz abgebrochen, auf dem Querschnitte wenige (4—5) Zellen hoch, mit dünnwandigen, glatten, gleichgroßen Zellen, nur die Endzellen etwas spitzer. Der auf dem Querschnitte sichtbare Bau der Lamellen ermöglichte ein sicheres Bestimmen; der gesägte Spreitenrand gestattet zwar auch noch *P. formosum* anzunehmen, doch erscheint diese Art wegen der Rinnigkeit, Gestalt und Größe der Blätter sowie der Stellung derselben ausgeschlossen.

Unsere fossile Pflanze stimmt nicht völlig mit der rezenten Pflanze überein, deren obere Blätter 4—7 mm lang sind. Zwergformen dieser Art mit kürzeren Blättern sind aber auch heute, u. zw. aus alpinen Lagen bekannt, „können jedoch nicht den Rang einer Varietät beanspruchen".

Hygro- und Mesophyt, auf Waldmoorsümpfen, moorigen Wiesen, auch auf Heidemoor mit Tonuntergrund von der Ebene bis in die alpine Region in Europa, Nordamerika und Nordasien verbreitet. Nach Arnell[1]) in Nordasien von 60° gegen Norden

[1]) Musci Asiae bor. 6.

immer häufiger in Gesellschaft von *Calliergon stramineum*, *Pohlia nutans* u. s. w. In Polen ziemlich häufig.

Limpricht, Laubm. II, n. 620. — Roth, Eur. Laubm. II, 263, Taf. XXVII, Fig. 9 und Taf. XXIX, Fig. 7. — Wnstf., Brand. Laubm., 1109. — Paris, Ind. bryol. IV, 69.

75. *Polytrichum sexangulare* Flörke.

Einige Stengelbruchstücke mit sehr schlecht erhaltenen Blättern in den Dryasfloraschichten I *b* und *d*.

Blätter abstehend, aus breit scheidigem Grunde plötzlich verlängert lanzettlich, kurz und stumpflich zugespitzt, bis 5 mm lang, mit oben eingebogenen Rändern der Blattspreite, ganzrandig. Rippe breit, mit der Spitze endend oder sehr kurz austretend, am Rücken glatt. Lamellen zahlreich, nicht krenuliert, Randzellen mit sehr dicken äußeren Wänden. Zellen der Blattspreite rundlich sechsseitig, über dem Scheidenteil quer breiter, ähnlich an den Rändern, die der hyalinen Blattscheide rektangulär, gegen die Ränder sehr eng.

Ein hygrophiles Gebirgsmoos, das auf dem Detritus kalkarmer Gesteine, besonders an lange von Schnee bedeckten Stellen, von 1600 m aufwärts in den Gebirgen Europas, dann im ganzen arktischen Gebiet Europas, Asiens und Nordamerikas auftritt. In der Tatra nach Chałubiński[1]) von 1950 bis 2555 m.

Limpr., Laubm. II, n. 621. — Roth, Eur. Laubm. II, 264, Taf. XXIX, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. IV, 75. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 130.

76. *Polytrichum iuniperinum* Willd.

Sehr zahlreiche Reste in fast allen Horizonten, besterhaltene in den Dryasschichten I *b*, *c* und *d*, in größter Zahl in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*, am spärlichsten und im schlechtesten Erhaltungszustande in den Schichten III *i* und *j* der Waldflora.

Stämmchenstücke von 1·5—3 cm Länge, mit aufrecht abstehenden Blättern. Blätter aus scheidigem, eiförmig elliptischem Grunde rasch lineal-lanzettlich, 3—6 mm lang, ihre Spreite über die Lamellen weit eingeschlagen, sich mit den schwach krenulierten Rändern berührend oder deckend. Rippe breit, am Rücken vortretend und hier im oberen Blattteile sägezähnig, als kurze, stark

[1]) Enumeratio u. s. w. 107.

gesägte Granne austretend. Lamellen zahlreich, dicht gestellt, ihre Randzellen, — was man besonders an Blattquerschnitten sehr deutlich sieht, — größer als die übrigen, mamillös vorgewölbt und mit verdickter Außenwand, daher die Lamellen in der Seitenansicht gekerbt, in der Oberansicht (senkrecht zur Blattoberfläche) perlschnurartig krenuliert erscheinen. Zellen der Blattscheide erweitert sechsseitig, rektangulär bis — besonders am unteren Rande — eng linear und hyalin, die der eingeschlagenen Blattspreite in Längsreihen, quer rektangulär, stark verdickt und geschlängelt, am Rande quadratisch bis unregelmäßig.

Von anderen nahe stehenden Arten durch Mangel von Stengelfilz, breit eingeschlagene Ränder, von *P. strictum*, dessen Blätter die gleiche Größe haben, durch nicht gezähnte Ränder verschieden; Querschnitte durch das Blatt machen die Bestimmung ganz sicher.

Ein kalkmeidender Xerophyt, auf Heideboden, Sandboden, Sandausstichen und trockenem Torf, von der Ebene bis in die Hochalpen in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre verbreitet und auch an der Zusammensetzung der *Polytrichum*-Wiesen der arktischen Tundren beteiligt. In der Umgebung von Krakau heute häufig.

Limpr., Laubm. II, n. 623. — Roth, Eur. Laubm. II, 267, Taf. XXVII, Fig. 3 und Taf. XXIX, Fig. 10. — Wnstf., Brand. Laubm., 1098. — Paris, Ind. bryol. IV, 69. — Weber, Über frühdiluv. Fl. v. Lüneburg 41, Taf. VII, Fig. 47—52.

77. *Polytrichum commune* L.

Spärliche Reste dieser Art fand ich in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*.

Blätter abstehend, aus länglich eiförmiger, scheidiger Basis rasch lanzettpfriemenförmig, bis 13 mm lang und an der Scheide 1—2 mm breit; ihre Spreite einschichtig, flach, oberhalb der Scheide am Rande bis zur Spitze scharf gesägt-gezähnt. Rippe flach, sehr breit, als braune, gesägte Pfriemenspitze auslaufend, in der Blattspitze auch auf dem Rücken gesägt. Lamellen sehr zahlreich, zeigen genau ihren Bau an Blattquerschnitten: sie sind 6—9 Zellreihen hoch, ihre Randzelle ist glatt, quer breiter, größer als die übrigen, mit an der Außenwand papillenartig verdickter Doppelmamille, daher halbmondförmig ausgerandet, so daß der Lamellenrand rinnenförmig erscheint; Lamellen, von der Seite gesehen, schwach krenuliert.

Zellen der Blattspreite quer rektangulär, polygonal bis quadratisch, die der Blattscheide verlängert rektangulär bis linealisch, gegen die Ränder enger und hyalin.

Ein hygrophiles, kalkscheues, auf Torfmooren, Sümpfen, Heiden, versandeten Wiesen von der Ebene bis in die Hochalpen durch die ganze gemäßigte Zone allgemein wachsendes Moos, oft Massenvegetation bildend und im Norden der Tundravegetation angehörig. In Polen heute gemein.

Limpr., Laubm. II, n. 625. — Roth, Eur. Laubm. II, 268, Taf. XXVII, Fig. 11 und Taf. XXIX, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. IV, 64. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 73, 131, 175, 176.

IV. Siphonogamae. Blütenpflanzen.

78. *Abies alba* Miller.

Die häufigste und für die Waldflora III *i, j, k, l* am meisten charakteristische Pflanze ist die Tanne.

Blätter gibt es massenhaft und diese sind gut erhalten; im allgemeinen sind sie verhältnismäßig kürzer als bei der heutigen Pflanze, meist nicht über 2 cm lang, unterseits mit meist noch deutlich sichtbaren weißlichen Wachsstreifen, an der Spitze ausgerandet.

Fr. Außer den Blütenständen mit oberwärts gezähnelten, in einen langen, zugespitzten Fortsatz übergehenden Deckschuppen, sind wenige Früchte sowie Deck- und Fruchtschuppen erhalten. Fruchtschuppen trapezoidisch, kurz gestielt. Samen verkehrt kegelförmig, bis 15 mm lang, im Umriß lang dreieckig, mit einem festen Flügel.

Einer der wichtigsten Bäume der schlesisch-kleinpolnischen und karpatischen Zone der baltischen Flora. Über die Verbreitung der Tanne und der Buche sowie über den Verlauf ihrer Nord- und Ostgrenze in Polen siehe bei Zapałowicz[1]).

Reichenbach, Icones florae Germanicae X, Taf. DXXXIII, Fig. 1139.

79. *Larix spec.*

Von der Lärche sind viele Ästchen, meistens aber ohne Rinde

[1]) Conspectus florae Galiciae, Pars I, Cracoviae 1906, S. 278.

in den Dryasschichten I *c* sowie Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* erhalten. Die Hölzer wurden von meinen Freund Dr. W. Szafer untersucht und als zur Lärche gehörig bestimmt; Beschreibung der Anatomie des Holzes folgt weiter unten im Abschnitte „Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów".

Aus dem Vorkommen der Lärche in dem Ludwinower Diluvium kann geschlossen werden, daß dieser heute bei uns auf vereinzelte Standorte beschränkte Baum hier früher viel häufiger war. Diluviale Reste der subkarpatischen Lärche hat M. Raciborski[1]) im Jahre 1890 als der *L. intermedia* Fischer (*L. sibirica* Ldb.) sehr nahe stehend erkannt; ob die Ludwinower Pflanze zu derselben Form gehört, kann nicht entschieden werden, da keine Zapfen gefunden wurden. *Larix intermedia* war im Diluvium in Europa verbreitet, heute wächst sie nur in Osteuropa und Asien, in Mittel- und Westeuropa nimmt ihre Stelle *L. decidua* Mill. ein. An der Grenze der Verbreitung der beiden Arten in Góry Świętokrzyskie in Polen wachsen alle Übergangsformen (*Larix polonica* Racib.), wie M. Raciborski festgestellt hat. Eine der wichtigen Fragen unserer heutigen Pflanzengeographie ist die Aufklärung des Verhältnisses der heute lebenden Lärchen zu den diluvialen und ihre genaue Bestimmung.

80. *Pinus silvestris* L

Fr. Ich habe nur einen einzigen Zapfen im oberen Teile der Tundra II *g* gefunden. Er war stark beschädigt, wahrscheinlich durch langen Wassertransport, 2·5 cm lang, 2 cm breit. Fruchtschuppen teilweise mit gut erhaltenen Apophysen, was die Artbestimmung ermöglichte. Die Apophysen sind rhombisch, wenig erhöht, quer breiter; Nabel nicht erhalten. Blätter habe ich trotz eifrigen Suchens nicht gefunden.

Pinus silvestris ist neben *Abies alba*, *Fagus*, *Quercus* und *Carpinus* der wichtigste Baum der baltischen Flora. Er bildete früher bei uns sehr große Wälder, von denen heute sich nur Reste erhalten haben. Über ihre Verbreitung in Polen und Wichtigkeit für

[1]) M. Raciborski. Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos (Lwów 1890) XV. 488–497. Vgl. auch: Krischtafowitsch N., Die sibitische Lärche (*Larix sibirica* Ledb.) in den posttertiären Ablagerungen Polens. Annal. Géol. et Min. de la Russie, XII, 7–8, S. 296 (1911).

geobotanische Klassifizierung der polnischen Flora vgl. Zapałowicz[1]).

Reichb., Icones XI, Taf. DXXI, Fig. 1127.

81. *Pinus cembra* L.

Taf. 12, Fig. 1, 2.

Viele Holzstücke erhalten in den oberen Schichten der Dryasflora I *c, d* sowie fast allen Tundraschichten II *e, f* und *g*. Sie sind sehr gut erhalten, so daß man schöne mikroskopische Präparate herstellen konnte. Genaue anatomische Beschreibung des Holzes sowie dessen Unterschiede von dem der anderen *Pinus*-Arten siehe im Abschnitte „Anatomische Beschreibung der fossilen Holzreste von Ludwinów".

Die Arve lebt heute in den Alpen, Karpaten, ferner im nordöstlichen europäischen Rußland sowie in Nordasien vom Ural bis zum Amurgebiet. In den Karpaten war sie früher viel häufiger und stieg viel tiefer herab, wofür ihr Vorkommen im Diluvium bei Krakau als Beweis gelten kann. Die Ursache davon war wohl ein gleichmäßig feuchtes Klima und größere Bodenfeuchtigkeit, die für diesen Baum unentbehrlich ist. Auch in den Alpen war die Arve früher viel weiter verbreitet als heute. Der frühere sowie der heutige Rückgang dieses Baumes ist auf verschiedene nachteilige Einflüsse zurückzuführen, und zwar nicht allein auf zunehmende Trockenheit, sondern auch auf schädigende Wirkung verschiedener pflanzlicher und tierischer Feinde.

82. *Sparganium ramosum* Huds.

Fr. In den Tundraschichten II *f* und *g* fand ich zahlreiche Igelkolben-Früchte. Sie waren 4—7 mm lang, verkehrt kegelförmig, oft, besonders nach Aufquellung in Glyzerin, als kantig erkennbar, am Grunde einige mit Resten der Perigonblätter. Steinkern mit Längsfurchen versehen.

Eine in Teichen, Seen und Sümpfen der Ebene und Bergregion in der ganzen gemäßigten Zone der alten Welt bis an den Polarkreis wachsende, formenreiche Pflanze.

Ascherson und Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora, I, 280. — Rchb., Icones IX, Taf. CCCXXVI, Fig. 751.

[1]) Conspectus Florae Galiciae, I, S. 258—271.

83. *Potamogeton obtusifolius* M. K.

Fr. Zahlreiche Früchtchen fand ich in den Schichten I *b, c, d* der Dryasflora sowie in den Tundraschichten II *e, f, g.* Sie sind zirka 1·6 mm lang, an der Bauchseite stumpf gekielt; nach der Gestalt der schwachen aber deutlichen Höckerung auf der Oberfläche der Seiten und dem mäßig langen, fast geraden Schnabel zu urteilen, gehören sie höchst wahrscheinlich hieher. Eine Identifizierung mit *P. pusillus* L., welchen Szafer für das volhynische Diluvium anführt, ist ausgeschlossen, weil die Früchte weder einen welligen Rückenkiel noch einen breiten Schnabel besitzen. In starkem durchfallendem Lichte bekommt man deutlich einen gekrümmten Raum zu Gesichte, in dem der Embryo lag. Auf dem eiförmigen Querschnitt sieht man zwei Öffnungen für den Embryo, an der mehr abgerundeten Seite eine größere, an der gegenüberliegenden eine kleinere.

Bl. In der Dryasschicht I *d* fand ich zwei Blattfragmente, da sie aber aus der Mitte des Blattes stammen, so sind sie zur Bestimmung wenig geeignet. Sie waren etwa 2·2 mm breit, dreinervig, mit schwächeren Seitennerven versehen.

Die Artbestimmung höchst wahrscheinlich richtig, aber nicht ganz sicher; sehr ähnliche Früchte besitzt auch *P. densus* L.

Die Art wächst heute zerstreut in Teichen und Gräben Europas. Kirchner, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Europas I, 473. — Graebner, *Potamogetonaceae* in „Pflanzenreich", Heft 31, S. 108.

Cyperaceae.

Aus der Familie der Riedgräser findet man außer den Früchten der unten angeführten Arten fast in allen Dryas- und Tundraschichten zahlreiche Blatt- und Stengelfragmente, doch ist deren Erhaltungszustand ein solcher, daß ihre Bestimmung unmöglich erscheint.

84. *Eriophorum polystachyum* L.

Fr. Eine Frucht dieses Wollgrases fand ich in der Dryasschicht I *d*; sie ist länglich verkehrt-eiförmig, ohne Schnäbelchen 3 mm lang, scharf dreikantig, mit vertieften Seiten, gegen die Basis verschmälert, an der Spitze kurzgeschnäbelt, etwas flach ge-

drückt, mit der Abbildung Webers[1]) ganz übereinstimmend. Fruchtwand dünn; von dem Samen ist nur die Epidermis in Form eines dreiflügeligen Körpers erhalten. An die Frucht waren noch Deckblätter mit Perigonborsten angeheftet.

Die Bestimmung der Art ist nicht ganz sicher. *E. vaginatum* ist wegen der nicht ausgerandeten Spitze der Frucht ausgeschlossen; *E. gracile* hat stumpfdreikantige Früchte, ebenso *E. latifolium*; nur *E. Scheuchzeri* und *E. polystachyum* (*E. angustifolium*) besitzen scharfkantige Früchte. Das erstere hat mehr lanzettlich verlängerte, nicht so geflügelt dreikantige Früchte wie *E. polystachyum*, es kommt also nur das letztere in Betracht.

Diese Art ist heute auf Hoch- und Flachmooren, in Waldtümpeln von der Ebene bis in die alpine Region, in Nord- und Mitteleuropa, Sibirien und Nordamerika verbreitet. Sie wurde für Diluvium bisher nur aus einer Lokalität[2]) in Rußland und von Weber[3]) aus dem Lüneburger Diluvium nachgewiesen.

Reichb., Icones VII, Taf. CCXCI, Fig. 689, 690. — Aschersson u. Graebner, Syn. d. mitt. Fl. II, 2, 333.

85. *Carex* cfr. *Goodenoughii* Gay.

Fr. Einige Früchte einer wahrscheinlich zu dieser Art gehörenden Segge fand ich in der Dryasschicht I *d* und in den Tundraschichten II *e* und *f*.

Schläuche verkehrt eiförmig, Schnabel nicht erhalten. Frucht verkehrt eiförmig, ganz platt, $^2/_3$-mal so lang als der Schlauch, mit dem unteren Teile des Griffels erhalten, aber ohne Narben.

Eine an Ufern, Mooren, Gräben, in Hochmooren von der Ebene bis in die alpine Region durch ganz Europa allgemein verbreitete Art. Im volhynischen Diluvium von Szafer[4]) nachgewiesen.

Reichb., Icones VII, Taf. CCXXVI.

86. *Carex* cfr. *gracilis* Curt.

Fr. Zahlreiche Früchte dieser Segge sind in den Dryasschich-

[1]) Über frühdiluv. Fl. v. Lüneb., 55, Taf. XII, Fig. 98.

[2]) Brockman H. Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn, 177.

[3]) Über frühdiluv. Fl. v. Lüneb., 55.

[4]) Dryasflora bei Krystynopol, 1119.

ten I *b*, *c* und *d* und der Tundraschicht II *e* erhalten. Schläuche eiförmig, ganz platt, gegen die Basis und den Gipfel stumpfer, ohne Schnabel 2·3 mm lang, in der Mitte 1·3 mm breit. Schnabel 0·15 mm lang mit stumpfen, auseinandergehenden Zähnen. Frucht oval, zusammengedrückt, $^5/_6$ der Länge des Schlauches ausfüllend, mit langem, bis zu der Stelle, wo die Narben entspringen, erhaltenem Griffel, der über den Schnabel des Schlauches noch etwa 0·4 mm weit emporragt.

Die Gestalt des Schlauches und des Schnabels, Länge der Frucht und des hinausragenden Teiles des Griffels gestatten, die erhaltenen Reste zu *C. gracilis* oder zu einer anderen sehr nahe stehenden Art zu rechnen.

Wächst wie andere verwandte Arten auf Sümpfen und Mooren Europas.

87. *Carex digitata* L.

Fr. Von dieser Pflanze habe ich einige charakteristische, wenn auch beschädigte, etwa 1 mm lang gestielte Früchte in den Tundraschichten II *e* und *f* gefunden. Von dem Gipfelteil des vielnervigen Schlauches waren nur die starken Nerven erhalten. Die dreikantige Nußfrucht, 2 mm lang und 0·9—1 mm breit, steht auf einem 1 mm langen, gekrümmten Stiele und ähnelt auf den ersten Blick der Kapsel einer *Grimmia* oder eines anderen Mooses.

Bei der Bestimmung dieser Art habe ich mich auf anatomische Merkmale gestützt, da sich die äußeren morphologischen Kennzeichen zu diesem Zweck als unzureichend erwiesen. Wilczek[1]) teilt die *Carex*-Arten in zwei große Gruppen nach der Korrelation zwischen der Dicke des Fruchtschlauches und dem Bau der Fruchtschale. Unsere Pflanze gehört nach dem Bau des Schlauches zu Wilczek's zweitem Typus: Schlauch dünnwandig, schwach entwickelt, sein Grundgewebe nicht differenziert; Ring mechanischen Gewebes nicht ausgebildet. Die Wasserzufuhr wird von dem Schlauch durch die dünnen Außenmembranen der Epidermiszellen besorgt, die bei wechselndem Wassergehalt „blasebalgähnlich" tätig sind. Die äußere Epidermis des Schlauches besitzt nämlich dünne Außen- und Radialwände, an den verdickten Innenwänden springt gegen

[1]) Wilczek E. Beiträge zur Kenntnis des Baues der Frucht und des Samens der Cyperaceen. Mit 6 Tafeln. Botan. Zentralbl. LI (1892) 192 und folg.

das Lumen eine kegelförmige Verdickung vor. Mechanisches System nur in Form von Nerven entwickelt.

Nach Kückenthal[1]) gibt es nicht sehr viele *Carex*-Arten mit dreikantigen Nußfrüchten und noch weniger solche mit gestielten; zu den letzteren gehören, neben Arten mit Nüssen von anderer Gestalt, *Carex digitata* L. und *C. ornithopoda* Willd. Die letztere hat eine eiförmige, kürzer gestielte, die erstere eine langgestielte und elliptische Nuß. Die Bestimmung scheint also sicher zu sein.

Die Art ist heute in schattigen Wäldern Europas, besonders als Begleitpflanze der Buche, mit Ausnahme des hohen Nordens, aber auch an Felsen und Abhängen von der Ebene bis in die alpine Region, meist häufig. In der Tatra steigt sie nach Kotula[2]) bis 1363 m, in den Alpen bis 1786 m.

88. *Carex silvatica* L.

Fr. Eine einzige gut erhaltene Frucht dieser Segge fand ich in der obersten Waldflora, nämlich in der Schicht III *j*. Schlauch eiförmig, ohne Spitze, 3 mm lang, glatt, undeutlich feinnervig, mit langem Schnabel. Frucht verkehrt eiförmig.

Ich halte die Artbestimmung für sicher, da diese Art die einzige aus dieser Sektion ist, die in lichten Laub- oder Mischwäldern mit Eiche, Buche, Tanne wächst.

Reichb., Icones VIII, Taf. CCXLII, Fig. 603.

89. *Carex spec.*

Fr. Seggenfrüchte sind in allen Dryas- und Tundraschichten sehr zahlreich erhalten; ich untersuchte mehr als 300 Exemplare, doch war die Artbestimmung größtenteils unmöglich; als ziemlich charakteristisch hebe ich hier hervor sehr zahlreich in den Schichten I *b, c, d,* II *e, f, g, h* erhaltene dreikantige, 2—3 mm lange, stiellose Nüsse, mit langen Griffeln und drei noch gut erhaltenen Narben, die wegen Fehlen von Schläuchen nicht näher bestimmt werden können.

90. *Populus tremula* L.

Bl. Von der Zitterpappel sind sehr viele Blattabdrücke in den

[1]) *Cyperaceae-Caricoideae.* Das Pflanzenreich, Heft 38. Leipzig 1909.

[2]) Distributio plantarum in montibus Tatricis. Cracoviae 1890. 191.

Tonen der Waldfloraschichten III *j*, *k* und *l* erhalten. Die Blätter sind bis 6 cm lang und 7 cm breit, eiförmig bis fast kreisförmig, stumpf, manchmal etwas breiter als lang, am Rande charakteristisch grob und unregelmäßig ausgeschweift stumpf gezähnt, am Grunde etwas herzförmig ausgeschnitten oder gestutzt. Seitennerven 3—5, weit vor dem Rande geteilt.

Fr. Von den vielen in den genannten Schichten erhaltenen Salicaceenfrüchten gehört ein Teil wahrscheinlich hierher.

Die Pflanze ist in fast ganz Europa in lichten Wäldern, meist als Unterholz, in Gebüschen, gern an Abhängen und an Ufern von Gewässern, auch in Mooren verbreitet. Besonders häufig wächst sie im Gebiete der baltischen Flora, wo sie teils rein, teil in Gesellschaft von Birken, Erlen, besonders auf Weichselwerdern oft größere Bestände bildet. Sie ist in hohem Grade anspruchslos in bezug auf Bodenbeschaffenheit und Klima, gedeiht in kälterem sowie in wärmerem Klima und zeigt die beste Entwicklung auf humusreichem, frischem Waldboden, oder auf lehmigem Sandboden in einem mäßig warmen, luftfeuchten Klima.

Reichb., Icones X, Taf. DCXVIII, Fig. 1274. — Asch. u. Graebn., Syn. IV, 20.

Gattung: Salix.

Blätter von Weiden treten massenhaft in den Schichten der Dryas- sowie der Tundraflora auf; von den oft täuschend ähnlichen *Vacciniaceen*-Blättern unterscheiden sie sich durch drei gesondert verlaufende Nerven in dem Blattstiele. Nur ein Teil der Blätter, nämlich die vollständig erhaltenen oder charakteristischen, wurden bestimmt und werden im folgenden besprochen. Unbestimmt geblieben sind auch die zahlreichen Weidenfrüchte aus verschiedenen Schichten, sowie Stengel- und Holzstücke (oft mit Adventivwurzeln), die wahrscheinlich fast alle zu kriechenden, niedrigen Formen gehören; größere Holzstücke, die das Vorkommen größerer Baum- oder Strauchformen beweisen würden, wurden nicht gefunden. — Die anatomischen Merkmale des Weidenholzes sind in dem Abschnitte „Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów“ angegeben.

91. *Salix herbacea* L.

Taf. 13, Fig. 9.

Vollständige Blätter oder öfters nur Blattfragmente dieser Weide habe ich in dem schottrigen oder schottrig-sandigen bis tonigen Material der Dryasschichten I *b, c* und *d* gefunden.

Die Blätter, von denen das größte und schönste samt dem 1 mm langen Stiele 9 mm lang, 6 mm breit ist, sind eiförmig oder eiförmig rundlich, mit in den Blattstiel rasch herablaufender oder am Grunde gestutzter Lamina, an der Spitze abgerundet stumpf, bisweilen etwas ausgerandet, am Rande kerbig, ringsum fein sägezähnig, oft fast ganzrandig. Hauptnerv bis zur Spitze reichend, Seitennerven 4—7, ziemlich parallel verlaufend [1]).

Wächst auf Felsschutt, an sonnigen, felsigen Plätzen, steinigen Abhängen in allen mit Krummholz bewachsenen Gebirgen Europas; ihre Lieblingsstandorte sind Vertiefungen, wo der Schnee lange liegen bleibt, besonders auf kieselhaltigem Boden. Ihr zweites Verbreitungsareal ist die Arktis, wo sie sehr häufig ist; es ist also eine typisch arktische Pflanze, nach Engler „eine uralte Glazialpflanze" wie *S. reticulata* und *S. polaris*, die schon im Miozän in den Gebirgen der Arktis entstanden sein soll. Fossil wurde sie an vielen Punkten Europas in glazialen Tonen nachgewiesen, bei uns von Szafer [2]) im volhynischen Diluvium.

Ähnlich wie *S. polaris* lebt auch diese Weide mit ihren Stämmchen ganz im Boden versteckt, und es ragen nur sehr kurze Sprosse mit je zwei Blättern und einem endständigen, kleinen Kätzchen über die Erde empor.

Schröter, Flora der Eiszeit, 23, Taf. I, Fig. 22—24. — Schröter, Pflanzenleben der Alpen, 222, Fig. 89 (verschiedene Blattformen abgebildet). — Reichb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1182. — Weber, Über frühdiluv. Fl. v. Lüneburg, 56, Taf. XIII, Fig. 106—107.

[1]) Vergleiche die Arbeit N. N. Glatfelter's „A study of the venation of the species of *Salix* described in Gray's Manual, with reference to their determination. Missouri botanical Garden. Fifth annual report. St. Louis 1894", wo auch *S. herbacea* beschrieben und gut abgebildet ist.

[2]) Dryasflora bei Krystynopol, 1175, Taf. LVIII, Fig. 7, 8.

92. *Salix polaris* Whbg.

Taf. 14, Fig. 10.

Blätter dieser schon aus dem galizischen Diluvium [1]) bekannten Weide fand ich spärlich in den schottrigen Tonen der Dryasschichten I *b* und *c* zusammen mit *S. herbacea*, *Dryas octopetala* u. s. w. Sie sind sehr klein — z. B.: das schönste, welches ich besitze, ist nur 4 mm lang und 3·8 mm breit, das größte 8 mm lang, — rundlich eiförmig, am Grunde schwach herzförmig, an der Spitze abgerundet, ganzrandig. Von den ganzblättrigen Formen der *S. herbacea* durch deutlich herzförmigen Blattgrund verschieden. Die Seitennerven verlaufen bogenförmig gegen die Blattspitze.

Diese für alle Polargebiete gemeinsame Art wächst in dichten Rasen zwischen Steinen und in Felsenritzen; ihre Stämmchen leben größtenteils zwischen Moosen und nur die Spitzen der Triebe treten über den Boden hervor. Nach Nathorst ist sie auf Spitzbergen eine der häufigsten Blütenpflanzen. Am südlichsten tritt sie in Europa in Norwegen und Schweden auf. In mitteleuropäischen Gebirgen ist sie bis jetzt unbekannt, ihre Auffindung ist aber nicht ausgeschlossen. Nach Brockman-Jerosch [2]) ist sie in der Schweiz von 1 Standort, in Deutschland von 5, Großbritannien 7, Dänemark 14, Schweden 20, Norwegen 1, Rußland 4 Standorten bekannt.

Schröter, Fl. d. Eiszeit, 23, Taf. I, Fig. 9 bis 16. — A. N. Lundström, Die Weiden Nowaja Semljas, Nova Acta Reg. Soc. Upsal., Ser. III, (1877) 44; hier sehr gute Beschreibung und Bemerkungen über die Biologie der Art sowie ihre Verwandtschaft mit anderen nordischen Weiden.— Rchb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1183.

93. *Salix reticulata* L.

Einige Blattfragmente von 0·5—1·5 cm Länge nur in den Dryasschichten I *a*, *b* und *d* erhalten.

Die Blattgestalt ist aus den erhaltenen Fragmenten nicht zu erkennen; der Blattgrund ist stumpf keilförmig, der Blattrand ohne Zähne, etwas umgerollt, Stiel etwa 2 mm lang. Blattnetz sehr charakteristisch, an der unteren Blattseite sehr stark hervortretend; Seitennerven dem Mittelnerv und Blattrande ziemlich parallel verlaufend, durch dicke Quernerven verbunden.

[1]) Dryasflora, 1115, Taf. LVIII, Fig. 10.

[2]) Fossile Pflanzenreste, 178.

Diese an ihrer Nervatur sogar in kleinen Blattstücken sehr leicht kenntliche Weide wächst heute auf steinigen, felsigen, feuchten, auch schattigen Abhängen, im Gesteinsgrus, im Ericaceengestrüpp der Berge Europas, außerdem im Hochgebirge Skandinaviens von 59° nördl. Breite nordwärts, im arktischen Rußland von 61° nördl. Breite ab nordwärts, im arktischen Asien von 67° nordwärts und im ganzen arktischen Gebiet Nordamerikas von Alaska bis Grönland. Die heutigen Verbreitungsareale dieser echt arktisch-alpinen Pflanze sind vollständig getrennt, in den dazwischenliegenden Gebieten wurde sie in stets gut erhaltenen Blattfragmenten an zahlreichen Stellen in Diluvialablagerungen Europas gefunden; aus dem galizischen Diluvium gibt sie Szafer[1]) an.

Reichb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1182. — Aschers. und Graebn., Syn. IV, 68. — Schröter, Fl. der Eiszeit, 24, Taf. I, Fig. 25—30.

94. *Salix retusa* L.

Taf. 13, Fig. 5.

Nach der Menge der in den Dryasschichten I *a*, *b*, *c*, *d* sowie der Tudraschicht II *e* erhaltenen, vollständigen Blätter oder deren Bruchstücken zu urteilen, scheint diese Weide von allen die häufigste gewesen zu sein. Blätter sehr kurz (bis 0·5 mm) gestielt, sehr klein, höchstens bis 9·5 mm lang und 4 mm breit, verkehrt eiförmig oder spatelig, nach dem Grunde zu keilförmig verschmälert, an der Spitze stumpf abgerundet oder ausgerandet, ganzrandig, mit 4—7 ziemlich parallelen, steil unter spitzem Winkel nach der Blattspitze gerichteten Seitennerven.

An Felsen, steinigen, besonders schattigen Abhängen, auf humusbedecktem Felsschutt, in den kleinblättrigen Formen heute auch auf kalkhaltigem Substrate in allen mitteleuropäischen Gebirgen verbreitet, fehlt aber in dem europäischen Norden völlig; ihr zweites Verbreitungsgebiet ist der Altai.

Nach der Größe der in Ludwinów erhaltenen Blätter wäre unsere Pflanze der *var. serpyllifolia* Scop. zuzuzählen, die, soweit bekannt, heute in den Karpaten fehlt und daselbst durch eine andere Varietät mit extrem großen, gesägten Blättern: *var. Kitaibeliana* Willd. vertreten wird. Da aber bekanntlich die kleinen Blätter in

[1]) Dryasflora, 1116, Taf. LVIII, Fig. 12.

höherem Grade erhaltungsfähig sind als große, so dürfte die Annahme nicht ungerechtfertigt sein, daß die diluviale Pflanze in bezug auf die Größe der Blätter eine Mittelstellung zwischen den Varietäten *serpyllifolia* und *Kitaibeliana* eingenommen hat. Vielleicht dominierte diese intermediäre Form während des Diluviums in Europa und differenzierte sich später in die *var. serpyllifolia* der Alpen und die karpatische *var. Kitaibeliana*. *Salix retusa* wurde auch im ostgalizischen Diluvium gefunden [1]), und zwar in gleicher Form wie bei Krakau.

Schröter, Fl. d. Eiszeit, 24, Taf. 1, Fig. 17—21. Schröter, Pflzleben der Alpen, 218, Fig. 84, 85.—Reichb., Icones XI, Taf. DLVIII, Fig. 1185.

95. *Salix myrtilloides* L.?

Taf. 13, Fig. 1, 2, 3, 4.

Aus den Dryasschichten I *b*, *c*, *d* und der Tundraschicht II *e* besitze ich zahlreiche Blattreste dieser Pflanze. Es sind einige vollständige Blätter und sehr viele Blattfragmente, fast immer nur der untere Teil der Blattlamina, dem sehr festen, breiten, gut erhaltenen Mittelnerv anhaftend, mit am Grunde verbreitertem Blattstiel, schwach herzförmig, mit etwas zurückgerolltem Rande. Blätter kurz gestielt, Stiel bis 3 mm lang (das größte Blatt mit dem Blattstiel und dem fehlenden Teile vermutlich etwa 20 mm lang, 9 mm breit), elliptisch, am Grunde etwas herzförmig oder keilförmig in den Stiel verschmälert (Blätter mit keilförmiger Basis können der *var. oblonga* Andersson zugehören), mit abgerundeter oder stumpfer Spitze, am Rande, besonders im unteren Teile zurückgebogen, ganzrandig oder sehr fein gezähnelt. Die Blätter dieser Art variieren stark in der Gestalt; neben typischen fand ich eiförmige, stark gegen die Basis verengte, sogar fast lanzettliche Blätter, welche jedoch mit den ersteren durch zahlreiche Übergänge verbunden sind; solche Formen werden auch bei der heute lebenden Pflanze von einigen Autoren erwähnt. Oberseite der Blätter der fossilen Pflanze braun bis braunschwarz, Unterseite viel heller, daher die zurückgebogenen schwärzlichen Ränder sehr deutlich sichtbar. Nervatur auf der Unterseite stark netzartig hervortretend, besonders deutlich der schwarze, starke Mittelnerv.

[1]) Dryasflora, 1115, Taf. LVIII, Fig. 11.

Diese Weide wächst heute in Mooren und Torfsümpfen im nördlichen Skandinavien, Rußland, Königreich Polen, Galizien, Ostdeutschland, außerdem im nördlichen und arktischen Asien sowie Amerika. Sie wächst auf nordostdeutschen Mooren zusammen mit *Drosera*, *Vaccinium*, *Betula*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum polystachyum*, *Calamagrostis neglecta*, *Molinia coerulea*.

Wie die in Gesellschaft dieser Pflanze gefundenen Reste beweisen, müssen ihre Lebensverhältnisse im Krakauer Diluvium denen in heutigen norddeutschen Mooren ähnlich gewesen sein.

Fossil ist *S. myrtilloides* nach Brockman[1]) aus Deutschland und der Schweiz bekannt; aus dem Krystynopoler Diluvium gibt sie Szafer[2]) an; bei Krystynopol lebt sie noch heute als Relikt der Glazialepoche.

Rchb., Icones XI, Taf. DXCIII, Fig. 2044. — Schröter, Fl. d. Eiszeit, 25, Taf. I, Fig. 31—33. — Glatfelter, Of the venation of *Salix*. Taf. I, Fig. 14.

96. *Salix hastata* L. *var. alpestris* Anders.

Taf. 13, Fig. 6, 7, 8.

Einige vollständige Blätter und sehr viele Blattfragmente sind in den Dryasschichten I *b*, *c*, *d* und den Tundraschichten II *e* und *f* erhalten. Die Blätter sind alle kurz gestielt, klein, die größten etwa 1 cm lang, bis 9 mm breit, länglich lanzettlich, dünn, durchscheinend, stumpf zugespitzt, gegen den Grund verschmälert oder beiderseits zugespitzt, oft mit ungleichen Blatthälften, fast ganzrandig, oft am Rande eingebogen. Mittelnerv an der Unterseite breit hervortretend, Seitennerven ziemlich parallel.

Unsere fossile Pflanze entspricht genau der Abbildung Schröter's in seiner Flora der Eiszeit[3]); die heute lebende typische Pflanze hat Blätter von ganz anderer Form und Größe.

Auf feuchten Felsen, auf Schutt an Bachufern, Wasserfällen, unter Krummholzgebüsch in den Gebirgen Europas verbreitet. Sie wächst einerseits in den Gebirgen der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre von Spanien über die Pyrenäen, Alpen, Sudeten bis zu den Karpaten, dann wiederum in Tibet und im Himalaya, nicht aber im Kaukasus, anderseits in nördlichen und arktischen

[1]) Die fossilen Pflanzenreste 178.

[2]) Dryasflora 1116.

[3]) Flora der Eiszeit, Taf. I, Fig. 39, 40.

Gebieten Europas und Asiens. Sie ist nach Brockman[1]) fossil aus Glazialtonen Englands, der Schweiz und Rußlands bekannt. Einen interessanten glazialen Reliktstandort dieser Pflanze gibt es nach Drude am Südrand des Harzes bei Stempeda, wo sie im Buchenwald heidelbeerartige Gebüsche bildet.

Asch. u. Graebn., Syn. IV, 154.—Schneider, Handb. der Laubholzkunde, I, 51.

97. *Carpinus betulus* L.

In allen Schichten der Waldflora sehr häufig: III *i*, *j*, *k*, *l*.

Blüten. Ein 1 cm langer Teil einer männlichen Scheinähre in jugendlichem Zustande vorzüglich erhalten. An der Gestalt der Tragblätter können die Blüten von *Carpinus* leicht von denen der *Corylus* unterschieden werden. Sie sind rundlich eiförmig, mit vorgezogener Spitze, am Rande und gegen die Spitze lang gewimpert (die Wimpern bei unserem Exemplar vorzüglich erhalten), bei *Corylus* dagegen verkehrt eiförmig, gegen die Basis lang allmählich verschmälert; in den Achseln der Tragblätter in jeder Blüte 4 bis 10 Staubbeutel, länglich, mit Pollen, Pollenkörner zahlreich, leer, durchsichtig, tetraedrisch.

Fr. In der Schicht III *j* sind auch Fruchthüllen erhalten; sie sind dreilappig, 3 — 5 cm lang, Seitenlappen viel kürzer als der lang vorgezogene Mittellappen, ganzrandig. Am zahlreichsten sind aber in allen Schichten der Waldflora die Nüßchen erhalten. Sie sind eiförmig, zusammengedrückt oder auch mehr oder weniger rhomboidisch vierkantig, stark 7—11-längsrippig, 5—10 mm lang, an der Spitze oft mit Resten des Perigons gekrönt.

B. Im sandigen, tonigen Lehm der Schicht III *k* und *l* gibt es auch Blattabdrücke. Seitennerven 11—15, Blattrand scharf doppelt gesägt.

Heute in Laubwäldern als Begleiter der Eiche und Buche, in Gebüschen, Hecken, an buschigen, sonnigen Abhängen einzeln oder in kleineren Beständen bei uns wachsend, fehlt in der Tatra, in den Karpaten nach Kotula am Strwiąż nur bis 770 m. In der Umgebung von Krakau bildet der Baum kleinere oder größere Wälder zusammen mit Eiche und Buche, wie früher im Diluvium. Verbreitet in Europa, besonders im Bereiche der baltischen Flora.

[1]) Über fossile Pflanzenreste, 178.

Reichb., Icones XII, Tab. DCXXXII, Fig. 1296.—Winkler, Betulaceae, Das Pflanzenreich, Heft 19, S. 29.—Ascherson und Graebn., Syn. IV, 372.

98. *Corylus avellana* L.

Sehr zahlreich in allen Schichten der Waldflora: III *i*, *j*, *k*, *l*.

B. Blattabdrücke sah ich in dem sandig-tonigen Lehm der Schicht III *j*; Grund der Lamina herzförmig, Rand grob doppelt gesägt, eckig gelappt. Seitennerven 5—7.

Fr. Nüsse sind zahlreich in allen Waldfloraschichten erhalten. Ihre Farbe anfangs, wenn man sie frisch aus den Schichten herausnimmt, schwarz, wird später allmählich heller oder dunkler braun; die Oberfläche ist deutlich gerippt und gestreift; im Innern finden sich gewöhnlich Samenreste in Form von dünner Epidermis. Die Nüsse sind in der Gestalt sehr veränderlich, meist eiförmig länglich, oft aber breiter als höher; man findet oft extreme Formen, die einerseits zu *var. ovata* Willd. (Nüsse kugeligeiförmig), anderseits zu *var. oblonga* Anderss. (Nüsse länglich, 17 — 20 mm lang, 11—14 mm breit) gehören. Diese beiden Formen sind aus dem Diluvium, aus den Pfahlbauten bekannt.

Den anatomischen Bau der Fruchtwand habe ich an mikroskopischen Schnitten untersucht und gefunden, daß er mit demjenigen der heute lebenden, von Harz[1]) genau beschriebenen Pflanze übereinstimmt.

Die Fruchtwand besaß oft kleine runde Löcher von 1·5—3 mm Durchmesser; sie wurden wahrscheinlich durch die Larve des Käfers *Balaninus nucum* Germ. ausgefressen, wie dies auch heute häufig geschieht. Einige Nüsse scheinen von Eichhörnchen angebissen worden zu sein.

Die Hasel wächst heute an Waldrändern, an Abhängen, in Gebüschen, Hecken, an Bachufern, steilen, sterilen Heiden, oft als Unterholz in Buchen- und Eichenwäldern, auf sandiglehmigem Boden, oder bildet sogar große Gebüsche, oft als Überbleibsel ehemaliger Wälder, fast in ganz Europa, nördlich bis zu den Orkney-Inseln (59°) und bis Norwegen (67° 56′ nördlicher Breite). In dem ganzen Gebiete der baltischen Flora gemein bis in die obere Bergregion (in den Karpaten bis 1220 m), oft größere Bestände bildend.

[1]) Landwirtschaftliche Samenkunde, S. 388.

Corylus avellana ist ohne Zweifel eine spät-tertiäre (pliozäne) Art; andere nahe verwandte Formen existierten im Oligozän (*C. avellanoides* Engelh., *C. insignis* Heer) und im jüngeren Tertiär (*C. Mac Quarrii* Heer). Nach Rob. Keller[1]) soll unsere Art von dieser letzteren abstammen; auf den genetischen Zusammenhang zwischen der heutigen *C. avellana* und der miozänen *C. Mac Quarrii* weisen oftmal an unserem Haselstrauch auftretende atavistische Blattrückschläge hin. *C. avellana* ist aus zahlreichen Stellen Mittel- und Nordeuropas aus dem Diluvium bekannt; sie reichte im Postglazial in Schweden bedeutend weiter nach Norden hinauf als heute und war damals nach Andersson in allen von ihm aufgestellten postglazialen Vegetationsperioden (der Birke. Kiefer, Eiche und Buche) verbreitet.

Reichb., Icones XII, Taf. DCXXXVI, Fig. 1300 u. DCXXXVIII, Fig. 1302.—Schneider, Handb. d. Laubholzk. I, 147.—Tubeuf, Samen, Früchte u. Keimlinge (Berlin 1891) S. 43.

99. *Betula humilis* Schrk.

Taf. 14, Fig. 15, 16. Textfig. 2, 3.

Ziemlich häufig in den Dryasschichten I *c*, *d* und der Tundra II *e*, *f*, *g*.

Blattreste nicht gefunden.

Fruchtschuppen 2·8—3·3 mm lang, dreilappig, der Mittellappen größer als die Seitenlappen (wie bei der von Szafer aus Krystynopol angegebenen), Seitenlappen abstehend, spreizend. (Nach Hegi sollen die Seitenlappen wenig abstehen und mit dem mittleren fast gleich groß sein).

Früchte seltener, groß, mit deutlichem, halb so breitem Flügel als die Nuß versehen, mit gut erhaltenen Griffeln, 1·8 mm hoch 2·5 mm breit. Von jenen der *Betula nana* können die Früchte dieser Art durch Größe und breite Flügel leicht unterschieden werden, den Fruchtschuppen kann wegen ihrer Vielgestaltigkeit kein Wert beigelegt werden.

Diese in Flachmooren, Torfbrüchen und Moorwiesen zerstreut auftretende Pflanze besitzt heute vier (oder nach Köppen fünf) gesonderte Verbreitungsareale, welche in der Glazialzeit wahr-

[1]) Die Haselstrauchformation der Puszta di Larescia. Mitth. der naturw. forsch. Gesellschaft, Winterthur 1904.

Fig. 2. Verbreitung von *Betula humilis* Schrk. (die Areale sind schraffiert), *nn* Nord- und Südgrenze der *Betula nana* L. Nach Hegi, ergänzt.

Fig. 3. Verbreitungsareale von *Betula humilis* Schrk. (Kreuze) und *Betula nana* L. (Kreise) in Mitteleuropa. Nach Hegi und Hoffmann, ergänzt.

scheinlich miteinander im Zusammenhang standen, nämlich: 1) in Mitteleuropa, besonders am Nordrande der Alpen, 2) im Ostseegebiet (Südschweden, Königr. Polen, Galizien und östliche Karpaten) und zwei in Asien: 3) am Ural und 4) vom Altai bis nach Kamtschatka und den Aleuten (*var. Camtschatica* Regel); sie fehlt in der Arktis und in Nordamerika. Siehe die beigegebene Skizze. Ihr heutiges inselartiges Vorkommen weist darauf hin, daß es sich um Reliktenstandorte handelt. Sie wächst nach Preuss in Ostpreußen in Grünlandmooren mit *Salix livida*, *Pedicularis sceptrum Carolinum*, *Salix repens* und nur selten zusammen mit *Betula nana* (Esthland und Ingermanland). Nächster Standort bei Krakau ist Puszcza Niepołomska östlich von Krakau.

Winkler, Betulaceae, Pflanzenreich, Heft 19, S. 73. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXI, Fig. 1279.

100. *Betula nana* L.

Taf. 14, Fig. 11, 12, 13, 14. Textfig. 2, 3.

In allen Dryas- und Tundraschichten I *a*, *b*, *c*, *d*, II *e*, *f*, *g*, *h*; auch in den untersten Schichten der Waldflora III *i*, *j*. Blätter und Früchte sind in den Tundraschichten außerordentlich zahlreich; in den untersten Dryasschichten kommt die Art dagegen selten vor, ebenso in der obersten Waldflora, wo ich in den Schichten *i* und *j* nur je ein kleines Blattfragment fand.

Blätter. Vollständige Blätter waren sehr oft zu finden. Ihre Größe schwankt (sie haben nämlich 3 bis 9 mm Durchmesser) und ist im Durchschnitt viel geringer als bei den rezenten Pflanzen. Blattstiel kurz, 1 — 3 mm lang, am Grunde verbreitert; Lamina meistens rundlich-eiförmig, oft rundlich oder sogar rundlich-nierenförmig, stumpf, stumpf gekerbt, nur gegen den Grund ganzrandig, beiderseits mit 2 — 4 Seitenerven. Auch in Ludwinów findet man verschiedene Blatttypen, die den von Szafer aus dem Krystynopoler Diluvium abgebildeten entsprechen; am seltensten kommen solche mit keilförmig verschmälertem Blattgrunde vor.

Fruchtschuppen weniger zahlreich gefunden, ungeteilt oder in drei gleiche Lappen geteilt.

Früchte zahlreich erhalten, mit erhaltenen Griffeln und mit in starkem durchfallendem Lichte sichtbaren Samen; Flügel viel schmäler als die Nuß.

Zerstreut und selten in Mooren, Torfbrüchen und Tundren,

einerseits in arktischen Ländern, andererseits in alpinen oder subalpinen Lagen der Gebirge Europas, Asiens und Nordamerikas, wohin sie von Norden gelangt ist, auch in norddeutschen Hochmooren, hier wenigstens teilweise als Relikt der Glazialzeit, teilweise aber erst in der Gegenwart angesiedelt. Sie bewohnt Esthland und Livland; in Westpreußen wurde sie bei Thorn gefunden; weiter tritt sie im Harz, im Erzgebirge, in den Sudeten und Nordkarpaten (Hochmoore Bory), ferner in den Alpen auf. Siehe Verbreitungsskizze, Fig. 3. Sie wächst heute in Europa in Hochmooren, oft zwischen *Sphagnum*, mit anderen Birkenarten. Weiden (besonders *Salix repens, aurita*), *Rhamnus frangula*, *Pinus montana* (Erzgebirge), *Eriophorum vaginatum*, *Carex*-Arten, *Scheuchzeria palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *vitis idaea*, *Oxycoccos quadripetala*, *Andromeda polifolia* und verschiedenen Sumpfmoosen und Flechten, in der Arktis meist als dem Boden angedrückter, kleiner Strauch zusammen mit Zwergweiden; den nördlichsten Punkt ihrer Verbreitung erreicht sie auf Spitzbergen bei 78° 15′.

Sie wurde an zahlreichen Stellen Nord- und Mitteleuropas in glazialen Tonen fossil nachgewiesen und galt neben *Dryas octopetala, Polygonum viviparum, Loiseleuria procumbens* und verschiedenen arktisch-alpinen Weiden sowie arktischen Tundramoosen als wichtige Leitpflanze der in nächster Umgebung des zurückweichenden Inlandeises lebenden Dryas- und Tundraflora. Wegen der neuerlich konstatierten leichten Ansiedlung in der Gegenwart (Norddeutschland) hat sie ihren Wert als solche Leitpflanze verloren.

Winkler, Betulaceae, 70, Fig. 20 D—F. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXI, Fig. 1278. — Szafer, Dryasflora bei Krystynopol, 1112, Taf. LVIII, Fig. 7.

101. *Alnus incana* (L.) Mnch.

Von der Grauerle sind Blüten-, Fruchtstände und deren einzelne Teile in den Waldfloraschichten III *i*, *j*, *k*, *l* reichlich erhalten.

Einige männliche Kätzchen noch im jugendlichen Zustande, zirka 1 cm lang, zwei länglicheiförmige Fruchtzapfen mit vielen Früchten, sowie viele verholzte Achsen der Fruchtzapfen mit unteren Teilen der Tragblätter und eine sehr große Zahl loser, 1·5 – 2·5 mm langer, schmal geflügelter Früchte.

Eine in Mittel- und Nordeuropa, in Auenwäldern, an Ufern, auf Flußgeschiebe, in moorigen Wäldern, auf Moränen, Schutthal-

den und feuchten, schattigen Bergabhängen und in den Mooren von der Ebene bis in die Voralpen weit verbreitet, stellenweise aber vollständig fehlend. Im Gebiete der baltischen Flora bildet die Grauerle oft ausgedehnte Buschwälder, andererseits wächst sie auf den sog. „Werdern" der Stromtäler in Gesellschaft von *Populus alba, nigra* und *tremula* sowie *Betula alba*; in den Karpaten ist sie auf ihren ursprünglichen Standorten an Flußufern besonders häufig; ihre Verbreitung bildet, auf einer Karte eingezeichnet, ein Netz, dessen Linien dem Netze der Flüsse und der wichtigeren Bäche entspricht (Zapałowicz).

Ascherson u. Graebner, Syn. d. mitteleur. Flora IV, 423. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXIX, Fig. 1291 und Taf. DCXXX, Fig. 1294.

102. *Fagus silvatica* L.

Viele Früchte in den Waldfloraschichten III *j, k. l* erhalten.

Nüsse glänzend, scharf dreikantig, tiefschwarz, 12 mm lang, mit vertieften Seitenwänden.

Die Buche bildet heute in Europa große Wälder, besonders auf mergelhaltigem Diluvialboden, von der Ebene bis ins Gebirge, steigt z. B. in der Tatra nach Kotula[1]) bis 1360 m, in den Alpen bis 1915 (nach Dalla Torre und Sarntheim). Früher war sie viel häufiger, heute an manchen Stellen fast verschwunden. Für die baltische Flora ist die Buche neben *Pinus silvestris* und *Abies alba* der am meisten charakteristische Baum; ihre Ansprüche an das Klima sind denen der Tanne sehr ähnlich, deshalb fallen die Ostgrenzen dieser beiden Bäume in Europa zusammen. Diese Grenze ist in neuerer Zeit von Hryniewiecki[2]) genauer festgestellt worden.

Wie so viele andere Waldbäume, besitzt auch die Buche eine Anzahl von Pflanzen, welche über große Gebiete als ihre nie fehlenden Begleiter aufreten; es sind erstens die Blütenpflanzen: *Milium effusum, Agropyrum caninum, Carex digitata, C. silvatica, Convallaria maialis. Maianthemum bifolium, Polygonatum multiflorum, Asarum*

[1]) B. Kotula. Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis. Kraków 1890.

[2]) B. Hryniewiecki. Wschodnia granica buka w Europie. (Die Ostgrenze der Buche in Europa). Kosmos. (Lwów 1911) XXXVI. 225—242 mit einer Karte.

europaeum, *Hepatica triloba*, *Ranunculus lanuginosus*, *Actaea spicata*, *Cardamine silvatica*, *Dentaria bulbifera*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Sanicula europaea*, *Asperula odorata*, *Pulmonaria obscura*, *Galeobdolon luteum* und viele andere, von denen im Krakauer Diluvium nur *Heracleum sphondylium*, *Carex silvatica* und *C. digitata* erhalten sind. Nennenswert sind auch die Begleitmoose der Buche: *Neckera pennata* und *Anomodon viticulosus*.

Ascherson u. Graebner, Syn. d. mitteleur. Flora IV, 435. — Schneider, Handbuch d. Laubholzkunde I, 153.

103. *Quercus robur* L. s. ampl.

Holzstücke und einige Fruchtbecher in den Waldfloraschichten III *j*, *k*, *l* erhalten.

Kupula halbkugelrund, 11 mm breit, 7 mm hoch, mit dreieckigen, warzigen Schuppen. Weil nur Fruchtbecher ohne Stiele vorhanden, nicht zu erkennen, ob es sich um die echte *Q. robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) oder *Q. sessilis* Ehrh. handelt. Wahrscheinlicher erscheint die Annahme der ersteren.

Die Eiche wächst heute in fast ganz Europa und ist ein häufiger Baum der baltischen Flora. Wächst einzeln oder bildet größere Bestände mit charakteristischer Flora, oft (auch bei Krakau) zusammen mit *Corylus*, *Fagus*, *Carpinus* und *Betula*. Als typische Begleitpflanze der Eiche ist *Homalia trichomanoides* zu nennen, ein Laubmoos, das ausschließlich auf der Rinde der Eichen lebt. In Skandinavien und Dänemark bildete die Eiche im Diluvium einen Hauptbestandteil der Andersson'schen vierten postglazialen Flora, nämlich der s. g. Eichenflora.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 495. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXLVIII, Fig. 1313, — Schneider, Laubholzkunde I, 197.

104. *Ulmus montana* With.

In den Waldfloraschichten III *j* und *l* fand ich einige Früchte und große Holzstücke.

Früchte rundlich eiförmig bis rundlich, gegen den Grund keilförmig verengt, bis 1·8 cm lang und 1·3 cm breit. Der Same liegt in der Mitte der Frucht; Griffelkanal so lang wie der Same.

Ein in den Wäldern Europas ziemlich verbreiteter Baum, heute

aber größtenteils ausgerottet. In den Karpaten steigt er heute bis 1145 m (Zapałowicz, Conspectus florae Galiciae III. 100).

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 561. — Reichenbach, Icones XI, Taf. DCLXII, Fig. 1332.

105. *Rumex*[1]) *obtusifolius* L. *var. silvestris* (Wallr.) Koch.

In den Waldfloraschichten III *j* und *l* zahlreiche Früchte.

Fruchtstiel gegliedert, 2—3 mm lang, dünn, gebogen, länger als das Perigon. Innere Perigonblätter 2—3·5 mm lang, länglich dreieckig pfriemenförmig, an der Spitze deutlich vorgezogen, gegen den Grund mit wenigen (1—2) kurzen, dreieckigen, oft undeutlichen Zähnen, ein Perigonblatt mit einer Spur einer deutlichen Schwiele. Nervatur deutlich und charakteristisch: die Anastomosen der Seitennerven als eine zickzackförmige, dem Mittelnerven parallele Linie verlaufend, dadurch jede Perigonhälfte in zwei Flächen geteilt, deren innere viel breiter ist als die äußere. Nuß dreikantig, spitz. Durch die charakteristische Gestalt der Perigonblätter und deren Nervatur leicht sicher bestimmbar.

Eine in Laubwäldern und Gebüschen, in anderen Varietäten auf Wiesen, Feldern und Grasplätzen fast in ganz Europa verbreitete Art. Die Varietät *silvestris* ist nach Ascherson und Graebner viel häufiger im südlichen und westlichen Europa als im nördlichen.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 709. — Reichenbach, Icones XXIV, Taf. 180. — Murbeck, Nordeur. Formen 31.

106. *Rumex* cfr. *crispus* L.

Eine Frucht in der Tundraschicht II *f* gefunden, höchst wahrscheinlich dieser Art angehörend.

Innere Perigonblätter schwielenlos, eiförmig rundlich, 4 mm lang, 3 mm breit, am Rande schwachgekerbt, am Grunde herzförmig, am oberen Ende stumpflich gespitzt; Nervatur verwischt, undeutlich.

[1]) Die Arten der Gattung *Rumex* L. wurden nach der Nervation der inneren Perigonblätter bestimmt. Näheres darüber siehe in meiner Arbeit: O odróżnianiu szczawiów z unerwienia listków okwiatu. (Über das Bestimmen der *Rumex*-Arten auf Grund der Nervationsverhältnisse der Perigonblätter). Kosmos (Lwów 1913) XXXVIII. (Polnisch und deutsch, mit Taf.).

Die Art wächst heute gemein an feuchten Stellen, Gräben, Wiesen u. s. w. von der Ebene bis ins Gebirge.

107. *Rumex domesticus* Hartm. (Taf. 14, Fig. 17).

Zwei Früchte in den Tundraschichten II *e* und *f* erhalten.

Nuß dick, an der Basis und an der Spitze kurz verschmälert. Innere Perigonblätter nierenförmig-kreisrund, 2·5—3 mm lang, 2·6—2·8 mm breit, ganzrandig, ohne Schwielen. Die Nervatur der inneren Peringonblätter besteht 1) aus einem schwachen, vor der Spitze endenden Mittelnerven, 2) fast rechtwinkelig abstehenden, mit dem Rande endenden Seitennerven, 3) Anastomosen zwischen den Seitennerven, die hier zwei stark bogenförmige, mit dem Mittelnerven unter der Spitze verbundene Linien bilden. Die Flächen zwischen den durch Anastomosen gebildeten Linien fast gleichbreit, nur die äußersten etwas enger. Andere nahe stehende Arten besitzen ähnliche Gestalt der Perigonblätter, aber *R. acetosa* hat auf jeder Perigonblatthälfte zwei durch nur eine Anastomosenlinie gebildete Flächen, *R. crispus* besitzt eine unregelmäßige Nervatur, *R. pseudonatronatus* Borbas und *R. Fennicus* Murb., mit denen unsere Pflanze in der Nervatur übereinstimmt, haben spindelförmig verlängerte Früchte [1]).

Die Perigonblätter sind bei der rezenten Pflanze normal größer, nach Ascherson und Graebner 5—7 mm lang, 6—9 mm breit. Die Größe kann aber nicht maßgebend sein; übrigens gibt es auch heute in Nordeuropa Formen mit sehr kleinen Perigonblättern, wie z. B. die von Murbeck [1]) aus Schweden beschriebene *fo. microcalyx* Murb.

Eine in nördlichen Gebieten Europas bis in die arktische Region verbreitete Art.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 725. — Reichenbach, Icon. XXIV, Taf. 161. — Murbeck, Nordeur. Formen, 13.

108. *Polygonum viviparum* L.

Nur in den Dryasschichten I *c* und *d* einige Blattfragmente und ein fast vollständiges kleines Blatt gefunden. Das ganze Blatt war etwa 2 cm lang, in der Mitte 6 mm breit und wie alle ande-

[1]) Vgl. S. Murbeck, Die nordeuropäischen Formen der Gattung *Rumex*. Botan. Notiser 1899. S. 14.

ren lanzettlich, stumpf zugespitzt mit etwas zurückgerollten Rändern und sehr charakteristischer Nervatur: die Enden der Seitennerven sind nämlich mit dem Blattrand durch verdickte Anastomosen verbunden. Blattfragmente, wahrscheinlich zu oberen Blättern gehörig, mit stark zurückgerollten Blatträndern und analoger Nervatur.

Diese arktisch-alpine Art ist in Vertiefungen mit lange liegen bleibendem Schnee, an Quellen, in Felsritzen und Gerölle, auch auf alpinen Weiden Europas, — in der Tatra nach Kotula[1]) von 816 bis 2434 m hinaufsteigend, — außerdem in der ganzen Arktis weit verbreitet. Ihr Vorkommen in den diluvialen Ablagerungen bei Krakau charakterisiert am besten die damalige Flora.

Auf einem Blatte dieser Pflanze aus der Schicht I *d* fand ich den Pilz *Ustilago Bistortarum* (D.C.) Schröt.

Rchb., Icones XXIV, 83, Taf. 220, Fig. 1—8. — Asch. u. Graebn., Syn. IV, 804. — Szafer, Dryasflora, 1116, Taf. LVIII, Fig. 13.

109. *Ranunculus repens* L.

Taf. 14, Fig. 18.

Einige Früchte fand ich in der Tundraschicht II *f*. Sie sind rundlich, seitlich zusammengedrückt, kahl, mit deutlich abgesetztem Rande, mit dem kurzen, breiten, geraden Schnabel fast 3 mm lang.

Beim Identifizieren der Ludwinower Pflanze können viele *Ranunculus*-Arten wegen der bedeutenden Größe ihrer Früchte ausgeschlossen werden; von den kleinfrüchtigen hat *R. flammula* nur 1 mm, *R. sceleratus* 1—1·8 mm lange Früchte, einige andere Arten, ebenso wie *Batrachium* kommen nicht in Betracht wegen Mangel von Runzeln an der Oberfläche der Früchte. Schließt man noch die Arten mit eiförmigen Früchten aus, so bleiben nur noch *R. bulbosus* und *R. repens*. Der erstere ist für diese Schichten des Diluviums nicht wahrscheinlich, hat auch einen nur schwach gebogenen Schnabel, man muß sich also für *R. repens* entschließen. Die Querschnitte durch die Früchte schließen die Möglichkeit einer Verwechslung mit *Potamogetonaceen* oder *Alismataceen* aus.

Diese in ganz Europa und in Nordasien in zahlreichen Formen ungemein häufige Art wächst an feuchten, schattigen Stellen in Sümpfen, an Ufern der Bäche, Teiche, an Gräben, in Wäldern und

[1]) Distributio plantarum, 172.

auf Wiesen von der Tiefebene bis in die Alpenregion, in der Tatra nur bis 1600 m steigend.

Früchte dieser Art, ebenso wie die des *R. lingua* und *R. flammula* sind aus den Pfahlbauten Europas sowie aus dem Diluvium Englands bekannt.

Ranunculus spec.

Hierher gehört eine Frucht aus der Tundraschicht II *f*. Eiförmig, 2·5 mm lang, platt zweischneidig, mit scharfen Kanten, gegen den Grund verschmälert, am Grunde gestutzt, gegen die Spitze abgerundet; nur noch ein kleiner Restteil des Schnabels erhalten, so daß deshalb die Artbestimmung unmöglich erscheint. Wahrscheinlich ebenfalls *R. repens* L.

110. *Thalictrum angustifolium* L. s. ampl.

In der Tundraschicht II *e* gefunden.

Ein länglicheiförmiges, unsymmetrisches, schwach abgeplattetes Früchtchen von 1·2 mm Länge, mit acht oder zehn oft durch schiefe Anastomosen verbundenen Längsrippen und mit kurzem Schnabel.

Die Pflanze wächst heute auf feuchten Wiesen, in Sümpfen, in feuchten Gebüschen und an Ufern der Teiche, oft mit *Sparganium ramosum.*

111. *Biscutella laevigata* L.

Die Hälfte eines Schötchens mit teilweise erhaltenem Griffel habe ich in der Dryasschicht I *c* gefunden. Sie ist 3 mm breit, verkehrt-eiförmig, 5 mm lang. Die Wände waren am Rande teilweise verbunden, innen lag ein 3 mm langer, ovaler, flacher Same.

Die Pflanze wächst heute in Felsritzen, auf Geröll, an steinigen Abhängen und an Waldrändern vorwiegend von der Bergregion Mitteleuropas aufwärts, am besten auf Kalkunterlage, bei uns in der Tatra bis zu 2124 m steigend (Kotula). Loew zählt die Pflanze zu denen „der postglazialen Stromtäler". Die Nordgrenze ihrer Verbreitung liegt heute in Schlesien[1]) und Königr. Polen.

112. *Rubus spec.*

In der Dryasschicht I *d* ein Steinkern erhalten. Länge 2·6 mm, Breite 1 mm. Elliptisch eiförmig, leicht bogenförmig gekrümmt;

[1]) Fiek E., Flora von Schlesien (Breslau 1881). S. 43.

Oberfläche der Schale mit charakteristischem Leistennetz. Nach Gestalt und Struktur der Oberfläche der Schale dem von Weber[1]) aus diluvialen Ablagerungen Lüneburgs beschreibenen Steinkern sehr ähnlich. Nach dem Steinkern allein ist eine Artbestimmung in dieser schwierigen Gattung ausgeschlossen.

113. *Potentilla* cfr. *argentea* L.

In den oberen Dryasfloraschichten I *c* drei Früchte erhalten. Sie waren 1·5 mm lang und 1 mm breit, eiförmig, im Querschnitt elliptisch, gegen ein Ende verschmälert, auf der Bauchseite etwas kielig. Auf der Oberfläche der Schale laufen in Bogen mehrere faltenartige Leisten schief gegen die Längsachse, wodurch sie von den ähnlichen *Batrachium*-Früchten, wo die Leisten senkrecht zur Längsachse verlaufen, leicht zu unterscheiden sind.

Diese Früchte sind zwar in Gestalt, Größe usw. der von Weber aus dem Lüneburger Diluvium[2]) angegebenen *Potentilla sp.* sehr ähnlich; in der Richtung, Zahl und Länge der Leisten entsprechen sie aber am besten der von Beck in Reichenbach's Icones abgebildeten Frucht von *P. argentea*. Die übrigen Arten dieser Gattung besitzen kürzere, minder zahlreiche oder in anderer Richtung verlaufende Verdickungsleisten auf der Fruchtoberfläche.

Heute in Europa an Wegen, trockenen steinigen Orten und an Waldrändern gemein.

Reichb., Icones XXV, Taf. 23, Fig. 5.

114. *Dryas octopetala* L.

Taf. 15, Fig. 19, 20.

Einige Blattteile dieser wichtigsten Leitpflanze der „Dryastone" fand ich in den untersten Schichten der Dryasflora I *a*, *b* in dem schottrigen, sonst an Pflanzenresten sehr armen Moränenmaterial. Die sehr charakteristische Zurückrollung der Blattzähne sichert eine richtige Bestimmung dieser Pflanze, von der ich verhältnismäßig nur sehr wenige Reste und nur in kleinen Fragmenten gefunden habe.

Diese xerophytische Pflanze wächst heute in Felsspalten, auf Ge-

[1]) Über frühdiluviale Flora v. Lüneburg, 61. Taf. XIV, Fig. 118.

[2]) Über frühdiluviale Flora v. Lüneburg, Taf. XIII, Fig. 120 a; Taf. XIV, Fig. 119, 120.

röll und auf Alpenwiesen, besonders auf kalkreichem Substrat einerseits in den Gebirgen Europas, Nordasiens und Nordamerikas, andererseits in den arktischen Polarländern, wo wahrscheinlich ihre ursprüngliche Heimat liegt.

Gebiete, in welchen sie fossil gefunden wurde, verbinden ihre heutigen, getrennten Verbreitungsareale und liefern einen Beweis für die Verschiebungen, welche die Pflanze während der Eiszeit erfuhr.

Es ist sehr charakteristisch für das Krakauer Diluvium, daß *Dryas* darin so spärlich und nur in kleinen Blattfragmenten vorkommt; ganze Blätter und Stengelchen, die so oft in anderen diluvialen Ablagerungen gefunden werden, fehlen hier gänzlich. Schon in den oberen Schichten der „Dryasflora" von Ludwinów fehlt diese Art gänzlich, obwohl ihre Begleitpflanzen wie *Polygonum viviparum*, Zwergweiden und andere noch vorkommen.

Reichb., Icones XXV, 1, 101. — Szafer, Dryasflora, 1116, Taf. LVIII, Fig. 2. — Schröter, Eiszeitsflora, Taf. I, Fig. 34—38.

115. *Agrimonia eupatoria* L.

In der Waldfloraschicht III *k* eine Frucht erhalten. Ihr unterer Teil verkehrt-eiförmig, 4 mm lang, bis zum Grunde tief längsfurchig, oben mit Resten von abstehenden oder aufrecht gerichteten Hakenborsten.

Eine an Waldrändern, in Holzschlägen, an buschigen Stellen und auf Wiesen bis in die Voralpen, in der Tatra nach Kotula[1]) nur bis 932 m steigende, in Europa häufige Art.

116. *Prunus spinosa* L.

Fr. Sehr viele Steinkerne in den Waldfloraschichten III *j*, *k* und *l* erhalten. Steinkerne eiförmig-kugelig, von der Seite zusammengedrückt, 8—10 mm lang, 7—8 mm breit, 5—6 mm dick, mit mehr oder weniger deutlich grubiger, runzeliggefurchter Oberfläche. Wand des Steinkerns 0·5—0·7 mm dick, auf der inneren Seite glatt.

Die fossilen Steinkerne sind größer als bei der heutigen Pflanze. Die Bestimmung ist jedoch sicher, da andere in Betracht kommende Arten sich gut entweder durch Größe oder durch Struktur der Ober-

[1]) Distributio plantarum, 199.

fläche des Steinkerns unterscheiden, es haben nämlich *P. avium*, *P. cerasus*, *P. fruticosa*, *P. insititia* glatte Steinkerne, *P. padus* höchstens 7—8 mm lange, *P. domestica* bis 25 mm lange Steinkerne.

Hlz. Holzstücke aus der Schicht III *k* sind in dem Abschnitte „Anatomische Bestimmung der Holzreste...“ beschrieben.

An sonnigen, besonders an steinigen Abhängen, auf trockenen Hügeln, an Weg- und Waldrändern, auch als Unterholz in lichten Wäldern, in fast ganz Europa mit Ausnahme der arktischen Teile verbreitet.

Tubeuf, Samen, Früchte und Keimlinge, 67; dort Abbildung und Unterschiede in der Gestalt, Größe und im Bau der Schale angegeben. — Schneider, Laubholzkunde I, 628. — Asch. und Graebn., Syn. VI. 2, 119. — Reichb., Icon. XXV, 2, 2, Taf. 80.

117. *Prunus padus* L. (*Prunus racemosa* C. K. Schneider).

In den Waldfloraschichten III *i, j, k, l* Steinkerne dieser Pflanze erhalten. Sie sind 4—4·5 mm lang, eiförmig, mit netzig-grubig gefurchter Oberfläche; Wand der Kernschale 0·5—0·8 mm dick.

Verbreitet in feuchten Wäldern, Gebüschen, an Waldrändern, an Bachufern, zuweilen selbst waldbildend, fast in ganz Europa, besonders in nördlicheren Gegenden.

Schneider, Laubholzkunde I, 639. — Tubeuf, Samen, Fr. u. Keimlinge, 68. — Asch. und Graebn., Syn. VI. 2, 159.

118. *Anthyllis vulneraria* L. s. ampl.

Eine 6 mm lange, 2·5 mm breite Hülse ist in der unteren Tundraschicht II*e* erhalten. Ihr unterster Teil ist abgerissen, der obere in einen dünnen Griffel verschmälert. Der Same, von 2·2 mm Länge, liegt in dem unteren Teile der Hülse.

Nur wenige Leguminosengattungen können hier wegen der Gestalt der Hülse in Betracht kommen, und zwar nur *Melilotus*, *Trifolium*, *Phaca* (*frigida*) und *Anthyllis*. *Melilotus* hat deutlich erhaben netzaderige Hülsen, bei unserer Pflanze ist die Nervatur nur in starkem durchfallendem Lichte sichtbar. *Trifolium* besitzt viel kürzere Hülsen und Samen; *Phaca frigida* (deren Reste aus dem Diluvium bekannt sind) hat zwar der unsrigen ähnliche, aber stark behaarte Hülsen; bei unserer Pflanze ist dagegen keine Spur von Behaarung sichtbar; es bleibt also nur die Gattung *Anthyllis* übrig. Die

gewöhnlichen Formen dieser letzteren besitzen etwas kürzere Hülsen und kleinere Samen, aber die Formen des feuchteren Gebirgsklimas, wie z. B. *A. alpestris* Kit., haben größere, denen der fossilen Pflanze ähnliche Hülsen. Unsere diluviale Pflanze könnte also zu der *var. alpestris* oder einer ihr ähnlichen Form gehören.

Die Sammelart *A. vulneraria* ist heute von der Ebene bis zur Schneegrenze in ganz Europa in zahlreichen Formen (Arten, Rassen, Varietäten) verbreitet.

Reichb., Icones XXII, Taf. MMCLXXV. — Asch. u. Graebn., Syn. VI. 2, 620.

119. *Acer pseudoplatanus* L.

In den Waldfloraschichten III *k* und *l* einige Flügelfrüchte erhalten; außerdem in der Schicht III *k* Holzreste, die von Dr. Szafer[1]) als *Acer spec.* bestimmt wurden und wohl zu dieser Art gehören, da Früchte von anderen *Acer*-Spezies in den genannten Schichten fehlen.

120. *Tilia europaea* L. s. ampl.

In den Waldfloraschichten III *j*, *k* und *l* einige rundliche Früchte erhalten, die aber nicht näher bestimmbar sind.

121. *Hydrocotyle vulgaris* L.

Taf. 15, Fig. 23.

In der Dryasschicht I *c* ein Fragment eines schildförmigen Blattes mit zirka 1 cm langem Stiel. Von der Blattlamina ist der mittlere. 1 cm breite Teil mit den strahlenförmig divergierenden, starken Nerven erhalten geblieben.

Die Pflanze kommt hie und da auf Sümpfen, Moor-, Torf- und feuchtem Sandboden im mittleren und nördlicheren Europa vor; sie wächst heute zahlreich an der Przemsza in Westgalizien.

122. *Aethusa cynapioides* M. B.

Ich fand eine gut erhaltene Frucht in der Waldfloraschicht III *j*. Sie ist eiförmig rundlich, 3 mm lang, 2·6 mm breit; drei Rückenriefen erhaben und stark verdickt, gekielt, Seitenriefen fast gleich-

[1]) Siehe weiter unten.

gestaltet, aber flügelig. Tälchen mit je einer großen, ganzen Strieme, die Berührungsfläche mit zwei Striemen.

Wegen der Kleinheit der Frucht kann die Pflanze nur mit *A. cynapioides* M. B. identifiziert werden, die in Hainen, feuchtem Gestrüpp und an Waldrändern wächst. Die verwandte *Ae. cynapium* L. mit viel größeren Früchten ist eine Ruderalpflanze und ihr Vorkommen unter den Pflanzen des Tannen- und Buchenwaldes im Diluvium ausgeschlossen. Die Bestimmung der Gattung ist sicher, aus angegebenen Gründen auch diejenige der Art.

123. *Heracleum sphondylium* L. s. ampl.

Zwei Teilfrüchte, eine in der Schicht III *i*, andere in III *l* der Waldflora. Länge 7·2 mm, Breite 5·5 mm; die nur stellenweise am Rande beschädigte Wand der herzeiförmigen Frucht erhalten; vom Samen ist nichts geblieben. Striemen in den Tälchen als bis $^6/_{10}$ hinabreichende, schwarze, tropfenförmige, am unteren Ende verdickte Linien sichtbar. Seitenriefen randend, deutlich größer, dicker, breiter und höher als die fädlichen Rückenriefen, im oberen Teile unter dem herzförmigen Ausschnitte zuerst bogenförmig nach unten gekrümmt (daran wie auch an der Größe von der ähnlichen *Angelica*-Frucht leicht zu unterscheiden) und erst dann nach oben und außen aus dem erhaltenen Teil des Griffels frei herausragend. Fruchtwandzellen in verschiedenen Richtungen in Reihen angeordnet.

Auf Wiesen und an Waldrändern heute gemein.

124. *Cornus sanguinea* L.

In allen Waldfloraschichten III *i, j, k, l* sehr gemein.

Unzählige vollständige Steinkerne oder nur deren Hälften; die ersteren von 4—7 mm Durchmesser, zweifächerig, kugelig. Auf der Oberfläche charakteristische, meridian verlaufende Linien, die die Früchte von *Cornus*, insbesondere diejenigen von *C. sanguinea* leicht erkennbar machen.

Dieser Strauch wächst heute an buschigen Stellen, in Vorhölzern, Hecken, lichten Wäldern und an Waldrändern in fast ganz Europa.

Reichb., Icones XXIV, 7, Taf. 144 (sehr gute Abbildung der Frucht). — Tubeuf, Samen, Fr. u. Keiml., 64. — Schneider, Laubholzk. II, 448.

125. *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. (*Azalea procumbens* L.). Taf. 15, Fig. 22.

Einige Blätter dieser für unser Diluvium äußerst wichtigen Pflanze fand ich sehr gut erhalten in der Dryasschicht I *b*. Blatt 2 mm lang, 0·8 mm breit, eiförmig länglich, dick, am Rande umgerollt, unterseits mit dickem, bis zur Spitze verlaufendem und erst dort verengtem Mittelnerv.

Von der ähnlichen *Andromeda polifolia* durch stumpfe Blätter leicht zu unterscheiden. Die Blätter der Krakauer fossilen Pflanze stimmen gut mit den Abbildungen Schröter's[1]) und Reichenbach's[2]) überein, sie sind verhältnismäßig breit und weisen also auf einen sehr nassen Standort hin. Bei der heute in den Ostkarpaten wachsenden Pflanze sind die Blätter mehr xerophytisch ausgebildet, viel enger, mit mehr zurückgerolltem Rande, dagegen sind sie bei den Pflanzen des Nordens, wie ich das an Herbarmaterial[3]) konstatierte, sehr breit.

Die Art tritt heute als Bodenteppich in alpinen Fichten-, Lärchen- und Arvenwäldern, als Begleitpflanze von *Sphagnum* auf alpinen Hochmooren, alpinen Ericaceenheiden, zwischen Vaccinien, dann an Abhängen mit ihren dichten Rasen einen „Azaleenteppich" bildend, oder auf Felsen (Kalk sowie Silikat). Als gewöhnliche Bestandteile der Azaleenformationen treten in den Alpen *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis idaea*, *V. uliginosum*, von Flechten Cetrarien, Cladonien und andere auf. Eine uralte Art, die einerseits im zirkumpolaren Areal in der ganzen Arktis ein wichtiger Bestandteil der nordischen Zwergstrauchtundra ist, andererseits in den Urgebirgen Europas vorkommt. Nach Engler und Breitfeld ist die Arktis ihre Urheimat. Ähnlich wie *Dryas octopetala* und andere „Glazialpflanzen" hat sie ihre jetzige Verbreitung während der Eiszeit erreicht, indem sie von Norden nach Süden durch das Landeis gedrängt wurde. Einen Beweis dafür geben viele fossile Funde in dem ganzen Gebiet der großen Vergletscherung Europas.

Wächst in Polen nur in den Ostkarpaten, ihr Auffinden in der Tatra ist nicht wahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen.

[1]) Flora der Eiszeit, Taf. I, Fig. 48—50.

[2]) Icones XVII, Taf. MMCLIX, Fig. II, 5—10.

[3]) Aus dem Herbar des Herrn Prof. Dr. M. Raciborski.

Schröter, Pflanzenleben der Alpen, 129, Fig. 45, 46. (Gute Abbildung).

126. *Vaccinium uliginosum* L.

Gut erhaltene Reste dieser Pflanze fand ich in den Dryasschichten I *b, c* und den Tundraschichten II *e, g* und *h*.

Blätter bis 15 mm lang und 7 mm breit, verkehrt-eiförmig bis oval, an der Spitze abgerundet oder stumpf, gegen den Grund verschmälert, ganzrandig. Zu beiden Seiten des Mittelnerven 5—7 Nerven. Der anatomische Bau des Blattes ist nur mit Mühe unter dem Mikroskop sichtbar, die Epidermis nur an den Nerven teilweise erhalten, ihre Zellen unregelmäßig polygonal, die Spaltöffnungen mit lang elliptischen Schließzellen. Obgleich diese Art an den angegebenen anatomischen Merkmalen nach Niedenzu[1]) von *V. vitis idaea* leicht zu unterscheiden ist, konnte ich wegen schlechter Erhaltung der Epidermis einige Blätter nicht sicher bestimmen. Ich konstatierte nur, daß ich beide Arten besitze.

Vaccinium uliginosum wächst heute in Moorbrüchen, auf moorigen Heiden, in Sümpfen, auch an moorigen, humösen Stellen in der Krummholz- und Alpenregion auf Kalk sowie Silikat der Gebirge von fast ganz Europa. Sein Feuchtigkeitsbedürfnis ist weit größer als das seiner Gattungsgenossen; Graebner nennt diese Art eine Charakterpflanze feuchter Heiden und der Heidemoore. In den Gebirgen Europas wie in der Arktis nimmt sie verschiedene Blattformen an; auch unsere Pflanze scheint mit ihren kleinen, verhältnismäßig breiten Blättern nicht eine typische zu sein. Sie gehört zum arktischen Element unserer Flora, ist in ganz Sibirien verbreitet, ebenso im arktischen Amerika, Labrador und Grönland; sie ist die am weitesten nach Norden vorrückende von unseren Heidelbeerarten, denn sie geht auf Nowaja Semlja noch bis 73° 19' nördl. Breite. Ähnlich wie *V. vitis idaea* ist sie eine arktisch zirkumpolare Glazialpflanze, genetisch als arktisches bzw. nordasiatisches, geographisch als ubiquistisches Element. Aus der Glazialzeit ist sie in vielen diluvialen Ablagerungen Europas nachgewiesen.

[1]) F. Niedenzu. Über den anatomischen Bau der Laubblätter der *Arbutoideae* und *Vaccinioideae* in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppierung und geographischen Verbreitung. Engler's Botan. Jahrbücher XI (1890), 134—263, mit 4 Tafeln und 2 Holzschnitten. S. 198.

Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXVIII, Fig. III—IV, 5—9. — Schröter, Pflzleben d. Alp., 172, Fig. 62; dort verschiedene Formen von Laubblättern abgebildet, von denen in unserem Diluvium die Formen D und F vorherrschen.

127. *Vaccinium vitis idaea* L.

Spärliche Reste in der Dryasschicht I *c*, sehr zahlreiche in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h*.

Blätter kurz gestielt, oval verkehrt eiförmig, ganzrandig oder gekerbt, am Rande umgerollt, in der Größe sehr variierend: von 5 mm Länge, 3 mm Breite bis 1·8 cm Länge und 9 mm Breite. Der anatomische Bau des Blattes, der eine sichere Bestimmung ermöglichen würde, nicht deutlich sichtbar. Die nur am Grunde der Blätter an den Nerven erhaltene Epidermis zeigt regulär polygonale Zellen mit mäßig dicken Wänden; zwei von mir gesehene Spaltöffnungen besaßen langelliptische Schließzellen.

Wächst heute in feuchten Wäldern, Heiden, auf Kalk- und Sandboden, auf Torfmooren, auch an feuchten, steinigen, buschigen Stellen, besonders zahlreich in der Bergregion in fast ganz Europa. In den Karpaten für die Fichtenwälder und Legföhrengebüsche sehr charakteristisch, reicht in der Tatra nach Kotula[1]) bis in 2249 m hinauf. Niedenzu[2]) zählt sie zur arktisch-polaren Gruppe der Pflanzen.

Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXVIII, Fig. I, 1—4. — Schröter, Das Pflzleben d. Alp, 163, Fig. 57; von den hier abgebildeten Blattformen dominieren in unseren diluvialen Ablagerungen die Formen B, C und D.

128. *Oxycoccos quadripetala* Gilib.

Hlz. In der Tundra fand sich ein dünnes, langes Stengelchen (von 1 dm Länge und 2 mm Dicke), welches nach Szafer wahrscheinlich hieher gehört. Siehe den Abschnitt „Anatomische Bestimmung der fossilen Holzreste".

Die Bestimmung des Holzes bestätigt das Auffinden eines Blattes von 4 mm Länge und elliptischer Gestalt in der Tundraschicht II *e*.

[1]) Distributio 177.

[2]) Über den anatomischen Bau... 204.

Im Gegensatz zu Nr. 126 und 127 bewohnt diese Art fast ausschließlich Torfmoore oder feuchte, sandige Stellen.

129. *Armeria vulgaris* Willd. *var. maritima* Willd.

Taf. 15, Fig. 24.

Zwei Kelche dieser wichtigen Pflanze fand ich in den Tundraschichten II *e* und *f*. Sie waren zirka 4·6 mm lang, mit glockenförmiger, fünfkantiger Röhre und fünf abstehenden langzugespitzten Kelchzähnen. Behaarung sehr charakteristisch: einzellreihige und meist einzellige, mäßig dickwandige Haare zahlreich nicht nur an den Kanten der Kelchröhre und an den Kelchzipfeln, sondern auch auf den Feldern zwischen den Nerven der Kelchröhre wie an der im unteren Teile noch erhaltenen, trockenen, die Kelchzähne verbindenden Zwischenhaut, wodurch die Bestimmung der Pflanze als *A. maritima* Willd. und nicht als *A. vulgaris* Willd. wahrscheinlicher erscheint.

Eine heute in West- und Mitteleuropa wachsende Pflanze; die Abart wächst heute nur auf Wiesen am Strande der Nordsee in einem feuchten, ozeanischen Klima. *A. maritima* Willd. wird von Nathorst für das Diluvium Nordeuropas angegeben; das Auffinden dieser Pflanze in den Ablagerungen aus der Eiszeit in Krakau zeigt ein viel weiteres Verbreitungsareal im Diluvium an, andererseits bestätigt es die Annahme eines feuchten wärmeren Klimas als das heutige für damalige Zeiten. *A. vulgaris* wächst heute einige Meilen westlich von Krakau.

Ascherson u. Graebner, Flora d. NO. Flachlandes 556; hier sehr gute Diagnose. — Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXLVIII, Fig. I, 1; eine sehr gute Abbildung.

130. *Fraxinus excelsior* L.

Fr. In allen Waldfloraschichten III *i*, *j*, *k*, *l* zahlreiche, länglich-lineale, bis 2·5 lange, an der Spitze etwas ausgerandete Früchte.

Hlz. In denselben Schichten Holzreste, als solche von Dr. Szafer bestimmt.

Wächst heute in fast ganz Europa.

131. *Thymus carpaticus* Čelak. (*Thymus pulcherrimus* Schur).

Taf. 15, Fig. 21.

Zwei Blätter dieser karpatischen *Thymus*-Art fand ich in der

unteren Schicht der Dryasflora I *b* neben *Loiseleuria procumbens, Dryas octopetala, Vaccinium uliginosum* und Weiden. Blätter verkehrt-eiförmig, stumpf oder abgerundet, 3 und 4 mm lang, 2 und 3 mm breit. Nach der charakteristischen Nervatur ließ sich sogleich feststellen, daß es sich um eine Art aus der Sektion *Marginati* A. Kern. der Gattung *Thymus* handelt. Von dem Hauptnerven entspringen in seinem unteren Teile beiderseits je drei anfangs dünne und schwache, dann allmählich dicker werdende Seitennerven und verlaufen leicht bogenförmig gegen den Blattrand, wo sie sich vereinigen, hier einen dicken Wulst bilden, weiter als solcher die Blattspitze erreichen und sich dort sowohl miteinander als auch mit dem Ende des Hauptnerven verbinden.

Wegen der Gestalt der Blätter sind alle anderen Arten dieser Gattungssektion ausgeschlossen, und es ist nur die Identifizierung mit *Th. carpaticus* Čelak. möglich. Die fossilen Blätter entsprechen durchaus denen der heute nur in den Karpaten (meist auf Kalk) lebenden Pflanze.

132. *Pedicularis silvatica* L.

In den Waldfloraschichten III *i* und *j* einige reife Kapseln mit Samen, noch in Kelche gehüllt, erhalten. Kelch an kurzem Stiel, schief bauchig-eiförmig, der größte 9 mm lang, 6 mm breit, mit undeutlichen Spuren der Nervatur, vorn median etwas gespalten, mit ungleich großen Zipfeln; Kapsel im Kelch eingeschlossen, etwas kürzer als dieser, eirund mit kleinem Schnäbelchen, dünnwandig. Samen zahlreich, eiförmig, verkohlt, zirka 1·5 mm lang.

Wächst heute auf sumpfigen, torfigen, besonders auf Waldwiesen, feuchten sandigen Aussticben, sehr zerstreut durch Europa, in südlichem Gebiet gänzlich fehlend.

133. *Campanula pusilla* Haenke.

Taf. 15, Fig. 25, 26.

In der obersten Schicht der Dryasflora I *d* drei unreife gestielte Fruchtkapseln. Von einer fertigte ich einen Lägsschnitt an. Kelchröhre mit dem 2·5 mm langen, glockigtrichterigen Fruchtknoten verwachsen, mit fünf Kelchzipfeln, die 2 mm lange, also mit der Röhre gleichlange, starke Stacheln bilden. Fruchtknoten außen mit fünf starken Rippen, die in Form von starren Stacheln als Reste der Kelchzähne aufrecht abstehend emporragen, außerdem

mit fünf charakteristischen gleichstarken Zwischenrippen, die sich in ihrem oberen Teile gabeln und als kurze, nur 0·7 mm lange Stacheln am Grunde der Kelchzähne enden (infolge dieses Merkmals erscheint die Art *C. patula* ausgeschlossen und nur eine Art aus der Gruppe der *C. rotundifolia* möglich). Bei der typischen *C. rotundifolia* sind die Kelchzipfel doppelt so lang als die Röhre oder noch länger, diese ist also ebenfalls ausgeschlossen; mit der Kelchröhre gleichlange Kelchzipfel besitzen nur *C. pusilla* H. und *C. caespitosa* Sc. Um welche von ihnen es sich handelt, kann man aus dem erhaltenen Material nicht ermitteln. Auf Grund der heutigen Verbreitung dieser zwei Arten in Europa muß man die heute auch in den Karpaten wachsende Art *C. pusilla* H. annehmen.

Die Pflanze wächst heute auf Felsen, an steinigen, grasigen Stellen und auf Felsenschutt im Gebirge und kommt mit dem Flußkies weit in die Ebenen herab; steigt in der Tatra nach Kotula bis zu 1669 m.

Rejchb., Icones XIX, Taf. MDCVI, Fig I—IV. — Koch-Hallier, Synops. der deutschen Flora (3. Aufl.) II, 1265.

134. *Leucanthemum vulgare* Lam.

In der Tundraschicht II *e* der untere Teil eines Blütenstandes erhalten. Der Körbchenstiel war 2 cm lang, tief gerippt; die äußeren linealen Hüllblätter des Körbchens gut erhalten, von den inneren nur die unteren Partien derselben. Im Körbchen gab es noch zahlreiche Röhrenblüten in Form von stark deformierten, zerrissenen, plattgedrückten Röhren.

Die Pflanze ist heute in ganz Europa auf feuchten Wiesen gemein.

135. *Leontodon hispidus* L.

Eine einzige Frucht habe ich in der untersten Tundraschicht II *e* gefunden. Frucht linealisch, durch den starken Druck plattgedrückt, etwa 5 mm lang, in der Mitte 0·7 mm breit, der untere Teil fehlend, unter der Spitze verschmälert und verengt, an der Spitze etwas verbreitert und mit einem Kranz der erweiterten unteren Teile des Haarkelches gekrönt, an der Oberfläche deutlich gerieft und mit Querfurchen. Der charakteristisch verbreiterte Grund der Kelchborsten sowie die verlängerte linealische Form und die äußere Struktur der Achäne macht die Gattungsbestimmung sicher; die Größe der Frucht schließt einige Arten sofort aus, z. B.

L. autumnalis L. mit nur 3·45 — 4·5 mm langen Achänen, sowie *L. taraxaci* Lois. und die mit ihm verwandte Art *L. Tatricus* Kot., die fast glatte Früchte besitzen. Es kommen nur *L. incanus* Schr. und *L. hispidus* L. s. ampl. in Betracht; beide haben 5 — 7 mm lange Achänen. Viel wahrscheinlicher erscheint die zweite Art, deren Abbildung in Reichenbach's Icones[1]) mit der Frucht der fossilen Pflanze übereinstimmt.

In der Literatur habe ich keine Angaben über die Unterschiede zwischen den Früchten von *L. incanus* und *L. hispidus* gefunden. Diese sind, wie ich an Früchten der Exemplare beider Arten aus der Tatra konstatiert habe, sehr groß und betreffen einerseits die Behaarung der Achäne, andererseits die Gestalt des unteren Teiles der Pappushaare. Die Früchte von *L. incanus* sind abstehend behaart, die von *L. hispidus*, auch bei den Formen mit behaartem Stengel und Blättern, haarlos. Dieses Merkmal ist aber an der fossilen Pflanze wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht zu erkennen; viel wichtiger ist das andere. Der untere Teil der Pappushaare ist bei *L. incanus* viel weniger verbreitert als bei *L. hispidus*, dabei auch reichlich behaart, bei *L. hispidus* dagegen schwach behaart oder ganz kahl; wenn man also Material zum Vergleichen besitzt, kann die Bestimmung sicher sein.

Die Art ist heute in ganz Europa auf Wiesen, Triften, Waldplätzen bis in die höchsten Alpen gemein.

Koch-Hallier. Syn. d. deutsch. Flora II, 1630; sehr gute Beschreibung. — Beck, Flora v. Niederösterr., 1312. — Schröter, Pflzleben d. Alpen, 376, Fig. 170; hier eine sehr gute Abbildung der Pappushaare.

B. Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów.

(Bearbeitet von Dr. W. Szafer, Biolog.-botanisches Institut der Universität in Lemberg).

I. Arktisch-karpatische Dryasflora und II. Tundraflora.

1. *Salices.*

I *c.* Drei dünne (von 2—4 mm Durchmesser) und kurze Holzstückchen ohne Rinde erhalten.

[1]) Reichb., Icones XIX, Taf. MCCCLXVIII, Fig. 10.

I *d*. Drei Holzstückchen etwa 4 cm lang, 0·5 cm dick mit Rindenresten. Eines von ihnen, mit noch erhaltenen Adventivwurzeln, ist wahrscheinlich ein Stengelchen einer kriechenden Form.

II *e*, *f*, *g*, *h*. 11 Bruchstücke von Ästchen und Knorren, einige davon mit teilweise erhaltener Rinde. Die sechs dünnsten zeigen Spuren von Adventivwurzeln, das größte verästelte ist 8 cm lang, 0·5 cm dick.

Die wichtigsten, dem Weidenholz eigentümlichen anatomischen Merkmale sind folgende:

Auf dem Querschnitte: zahlreiche, auf der ganzen Oberfläche eines jeden Jahresringes gleichförmig zerstreute Gefäße von bis 0·012 mm Durchmesser stehen einfach oder je zwei bis vier beisammen. Die Hauptmasse des Holzes bilden die Holztracheiden mit starken Wänden und hie und da zerstreutes Holzparenchym.

Auf dem Längsschnitte: die Gefäßwände mit dicht stehenden, durch gegenseitigen Druck sechseitig umgeformten Hoftüpfeln. Die Markstrahlen einige bis zwanzig Zellen hoch, aus zweierlei Zellen gebildet; *a*) die inneren rechteckig, in der Richtung der Markstrahlen verlängert, *b*) die äußeren in Form von stehenden, mit zahlreichen, netzförmig auftretenden Tüpfeln versehenen Rechtecken.

Auf dem Tangentialschnitte: die Markstrahlen einschichtig.

Größere Stücke von Weidenholz, die auf Vorkommen größerer baumartiger oder strauchartiger Formen hinweisen würden, wurden unter den geprüften Proben nicht gefunden.

2. *Pinus cembra* L.

Taf. 12, Fig. 1, 2.

I *c*. Ein 3 cm langes, 1·5 cm breites, plattes, wahrscheinlich durch langen Wassertransport gleichförmig an den Kanten abgerundetes Holzstück.

I *d*. Acht 2—7 cm lange, bis 3 cm dicke Holzstücke, besonders in den Markstrahlen vom bräunlichen Pilzmycelium durchwachsen, sonst sehr gut erhalten. Die scharfen Kanten geben einen Beweis, daß das Holz nicht durch Wasser herbeigetragen wurde, sondern von einer Pflanze stammt, die an Ort und Stelle in unmittelbarer Nähe gewachsen ist.

II *e. f, g.* Ein kleines, nicht abgerundetes Holzstückchen (1 cm × 0·5 cm).

Die beigegebenen, gütigst von Prof. St. Sokołowski (Lemberg, Forstschule) angefertigten Mikrophotogramme zeigen die wichtigsten anatomischen Merkmale, welche alle hier aufgezählten Holzstücke als der Arve (*Pinus cembra*) angehörend kennzeichnen.

Die das Holz der Arve charakterisierenden anatomischen Merkmale sind folgende:

Auf dem Querschnitte: die Tracheiden des Spätholzes auffällig plattgedrückt, mit verhältnismäßig wenig verdickten Wänden; die Harzgänge zerstreut.

Auf dem Längsschnitte: die Tüpfel in den Wänden der an die Markstrahlparenchymzellen angrenzenden Tracheiden groß, im Umriß fast rhombisch, nicht selten je zwei bis drei beisammen. Die Randtracheiden der Markstrahlen mit glatten Wänden, ohne zickzackförmige Auswüchse, die für das Holz der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.) so charakteristisch sind; die Wände der Markstrahlzellen mit zahlreichen Hoftüpfeln.

Auf dem Tangentialschnitte: einschichtige Markstrahlen, neben mehrschichtigen, mit einem zentralen Harzgange versehen.

Von *P. silvestris* L. und *P. montana* Mill. unterscheidet sich das Holz von *P. cembra* wesentlich und gehört mit dem Holz von *Pinus strobus* L. zu einem anatomisch ganz verschiedenen, gesonderten Typus der fünfnadeligen Föhren.

Das Holz der diluvialen Reste von Ludwinów ist bis ins Einzelne mit dem der heute lebenden Zirbelkiefer identisch, wie die beigefügten Photographien beweisen.

3. *Larix spec.*?

I *c.* Ein Ästchen ohne Rinde, 1·5 cm lang, 0·2 cm dick, mit zehn Jahresringen, auf der Oberfläche durch Wassertransport abgerieben.

Die wichtigsten anatomischen Merkmale des Holzes:

Auf dem Längsschnitte: die Tracheiden des Frühholzes breit (durchschnittlich 0·025 mm), an den Wänden gleichbreite (durchschnittlich 0·020 mm) Hoftüpfel, in einer Reihe angeordnet.

Auf dem Tangentialschnitte: geringe durchschnittliche Höhe der Markstrahlen, die durchschnittlich (nach 40 Markstrahlen) fünf Zellen hoch sind.

Nach Burgerstein[1]) genügen die oben angegebenen anatomischen Merkmale zur sicheren Unterscheidung des Astholzes der Gattung *Larix* von dem der *Picea*. Bei der Fichte sind die Frühholztracheiden viel enger (0·015 — 0·020 mm) und der Durchmesser der Tüpfel viel kleiner (0·014 — 0·017 mm). Weil aber die angegebenen Merkmale nur quantitativer Natur sind, so ist die Bestimmung dieses einzigen Holzrestes nicht als ganz sicher zu betrachten. Entscheiden kann nur ein Auffinden von Zapfen oder Ästen mit Kurzsprossen oder eines umfangreichen Holzmaterials[2]).

4. *Larix spec.* vel *Picea spec.*

II *e, f, g.* Drei kleine Holzstückchen von 1·5 cm Länge und 0·5 cm Dicke, mit durch Wassertransport abgeschliffener Oberfläche, ganz vom Pilzmycel durchwachsen.

Der schlechte Erhaltungszustand dieser drei Stücke und die starke Deformierung gestatten keine genaue Bestimmung.

5. *Betularum species.*

I *c.* Ein dünnes Holzstückchen von 2 mm Durchmesser, 3 cm Länge, mit brauner, glänzender Rinde und Knospenspuren.

I *d.* Ein 4 cm langes, 3 mm dickes Holzstückchen ohne Rinde, mit abgeschliffener Oberfläche des Holzes.

II *e. f, g.* Zerstörtes Holzstück mit Knorren, 5 cm lang, ± 0·5 cm dick.

Das Holz der Gattung *Betula* besitzt folgende anatomische Merkmale:

Auf dem Querschnitte: die Gefäße einzeln oder je zwei bis drei in strahligen Reihen geordnet, gleichmäßig auf der Oberfläche des Jahresringes zerstreut; die Holzmasse bilden fast ausschließlich stark verdickte Holztracheiden und schwach gebautes, nicht reichliches Holzparenchym.

Auf dem Längsschnitte: die Gefäße durch leiterförmig

[1]) A. Burgerstein: Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, LX (1893), 432.

[2]) Ich habe noch einige Holzstücke von Lärche schon nach der Bearbeitung dieses Teiles gefunden, die nach den angegebenen Merkmalen ganz sicher zur Lärche gehören. (A. Żmuda).

durchbrochene Querwände (Zahl der Stufen 10—20) geteilt; die Gefäßwände wenigstens an den Berührungsstellen dicht mit sehr kleinen Hoftüpfeln versehen; Durchmesser der Tüpfel zirka 0·0025 mm; die Markstrahlzellen höher als breit, dickwandig.

Auf dem Tangentialschnitte: die Markstrahlen ein- bis vierschichtig; die Gefäßwände in ihrer ganzen Länge dicht mit kleinen (0·0025 mm) Hoftüpfeln bedeckt.

Die erste Probe aus der Schicht I *c* kann, nach der schwärzlichen glänzenden Rinde zu urteilen, mit größerer Wahrscheinlichkeit zur Art *Betula nana* L. gezählt werden.

Außer den beschriebenen Formen befinden sich in allen Schichten Holzreste, deren Bestimmung ohne genauere, vergleichende anatomische Studien unmöglich war. Als sicher kann man annehmen, daß eines von diesen Stücken zur Familie der *Ericaceae* gehört, einige andere (6) zur Familie *Vacciniaceae*, höchstwahrscheinlich zur Gattung *Vaccinium*, diese letzteren gehören wohl zu kriechenden Formen und können nach ihrem anatomischen Bau und dem makroskopischen Aussehen mit einiger Wahrscheinlichkeit als der Art *Oxycoccos quadripetala* Gilib. angehörend angenommen werden.

III. Waldflora.

Proben aus den Schichten der Waldflora beweisen das Vorkommen sehr verschiedener Baumarten. Folgende Gattungen wurden bestimmt.

1. *Quercus* in einigen großen Stücken sehr gut erhaltenen Holzes,
2. *Fraxinus* in großen Holzstücken,
3. *Prunus* in zwei kleinen Stückchen,
4. *Acer* in einem großen (20 cm langen) Holzstücke,
5. *Alnus* in einem kleinen Stücke. [1])

[1]) Nach den Früchten oder Blättern habe ich folgende Arten bestimmt:
Quercus robur L. siehe Seite 329.
Fraxinus excelsior L. siehe Seite 342.
Prunus padus L. oder *spinosa* L. siehe Seite 335, 336.
Acer pseudoplatanus L. siehe Seite 337.
Ulmus montana With. siehe Seite 329. A. Ż.

Alle Proben der Waldfloraschichten liefern infolge ihres guten Erhaltungszustandes den Beweis, daß sie an derselben Stelle oder unweit ihres fossilen Fundortes einen gemischten Wald bildeten, auf dessen Boden sich wahrscheinlich eine interessante Vegetation von Stauden und Kräutern entwickelte.

Übersicht der im Krakauer Diluvium gefundenen und anatomisch untersuchten Hölzer:

I. Dryasflora			II. Tundra	III. Waldflora	
	c (6)	*d* (12)	*e* — *g*		Zahl
Salix spec.	21 [1])	3 [3])	3 [4])	*Quercus* . . .	8
Pinus cembra L. . .	1	8	1	*Fraxinus* . .	3
Larix spec. . . .	1	3	4	*Prunus* . . .	2
Larix sp. vel *Picea sp.*			3	*Acer*	1
Betula spec. . . .	1 [2])	1	1	*Ulmus* . . .	1
Vaccinium spec. . .			6		

Erklärung der Tafeln.

Taf. 12.

Fig. 1. Querschnitt durch das Holz von *Pinus cembra* L. Es sind drei Harzgänge in drei aufeinander folgenden Jahresringen sichtbar. Spätholz aus charakteristischen, dünnwandigen und stark verflachten Tracheiden.

Fig. 2. Radialer Längsschnitt durch das Holz von *Pinus cembra* L. Tracheidale Markstrahlzellen glattwandig. In den Parenchymzellen schwarze Pilzhyphen; hier auch doppelte Hoftüpfel sichtbar.

Taf. 13.

1, 2, 3. *Salix myrtilloides* L. (Nr. 95) aus der Schicht II *e*. Blätter. Vergr. zirka × 4·5.

4. *Salix myrtilloides* L. aus der Schicht I *b*. Blatt, × 4·5.

[1]) Kriechende Formen.
[2]) *Betula nana* L.?
[3]) Eine kriechende Form.
[4]) 6 kriechende Formen.

5. *Salix retusa* L. (Nr. 94) aus der Schicht I *c*. Blatt, × 6·6.

6, 7. *Salix hastata* L. *var. alpestris* Anders. (Nr. 96) aus der Schicht II *e*. Blätter, × 4·5.

8. *Salix hastata* L. *var. alpestris* Anders. aus der Schicht II *e*. Blattspitze, × 4·5.

9. *Salix herbacea* L. (Nr. 91) aus der Schicht I *c*. Blatt, × 6·6.

Taf. 14.

10. *Salix polaris* Whbg. (Nr. 92) aus der Schicht I *c*. Blatt, × 10.

11. *Betula nana* L. (Nr. 100) aus der Schicht II *f*. Blatt, × 7.

12. *Betula nana* L. aus der Schicht I *b*. Blatt mit Perithecien des Pilzes *Venturia ditricha* Fr. (Nr. 4), × 7.

13. *Betula nana* L. aus der Schicht I *b*. Fruchtschuppe, × 10.

14. *Betula nana* L. aus der Schicht I *d*. Frucht, × 10.

15. *Betula humilis* Schr. (Nr. 99) aus der Schicht I *c*. Frucht, × 10.

16. *Betula humilis* Schr. aus der Schicht II *e*. Fruchtschuppe, × 10.

17. *Rumex domesticus* Wallr. (Nr. 107) aus der Schicht II *e*. Inneres Perigonblatt mit charakteristischer Nervatur; die Anastomosen der Seitennerven bilden jederseits zwei dem Mittelnerven parallele Linien, × 10.

18. *Ranunculus repens* (Nr. 109) aus der Schicht II *f*. Früchtchen, × 10.

Taf. 15.

19. *Dryas octopetala* L. (Nr. 114) aus der Schicht I *a*. Blattfragment, × 10.

20. *Dryas octopetala* L. aus der Schicht I *b*. Blattfragment, × 10.

21. *Thymus carpaticus* Čelak. (Nr. 131) aus der Schicht I *b*. Blatt mit der charakteristischen Nervatur, × 10.

22. *Loiseleuria procumbens* Dsv. (Nr. 125) aus der Schicht I *b*. Blatt, × 20.

23. *Hydrocotyle vulgaris* L. (Nr. 121) aus der Schicht I *c*. Blattfragment, × 7.

24. *Armeria vulgaris* Willd. *var. maritima* Willd. (Nr. 129) aus der Schicht II *f*. Fruchtkelch mit erhaltener Behaarung, × 10.

25, 26. *Campanula pusilla* Hke. (Nr. 133) aus der Schicht I *d*. Zwei Fruchtkelche, in 25 die Kapsel sichtbar, × 10.

Alle Abbildungen wurden mittels Zeichenkamera von Zeiss unter der Lupe gezeichnet.

Inhaltsübersicht.

Einleitung 209

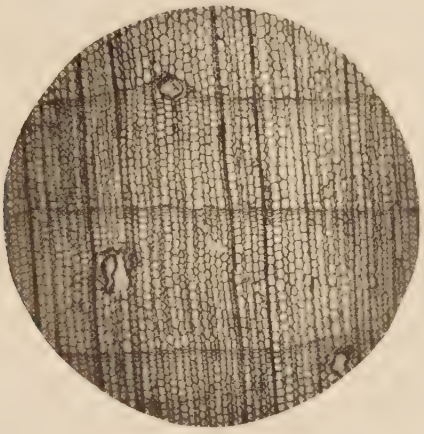
Allgemeiner Teil.

A. Beschreibung der pflanzenführenden Schichten mit spezieller Berücksichtigung der Lagerungverhältnisse ihrer Pflanzenreste 211

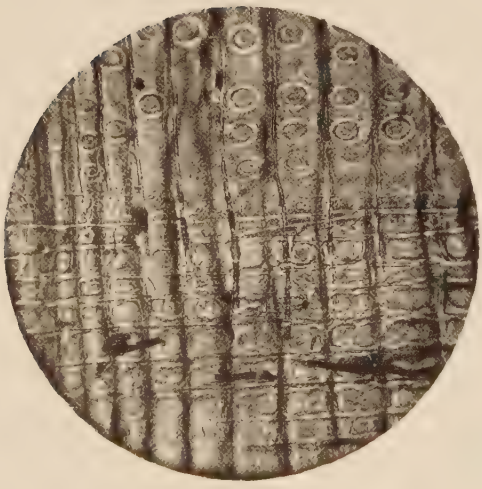
B. Einteilung der Schichten nach ihrer Flora und die wichtigsten Leitpflanzen 222

C. Charakteristik der Pflanzenformen und -Genossenschaften 227

D. Das Verhältnis der diluvialen Flora von Ludwinów zu derjenigen der Karpaten und der heutigen von Krakau 239
E. Einiges über die Geschichte und die Zusammensetzung der heutigen Krakauer Flora 241
F. Die Arbeits- und Aufbewahrungsmethoden 244
G. Übersicht der fossilen Pflanzenarten des Krakauer Diluviums mit Angabe ihres Vorkommens in den einzelnen Schichten 247
Spezieller Teil.
A. Beschreibung der fossilen Pflanzenreste 247
I. Pilze 252
II. Lebermoose 253
III. Laubmoose 253
IV. Blütenpflanzen 309
B. Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów (bearbeitet von Dr. W. Szafer) 345
Erklärung der Tafeln 350



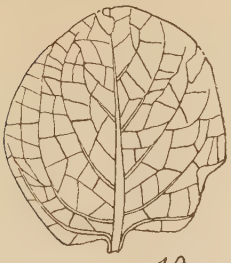
1.



2.

A. J. Żmuda.

A. J. Żmuda.



10

11

17

15

13

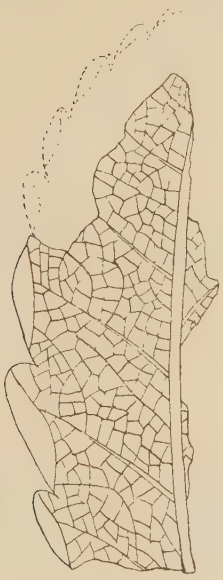
14

16

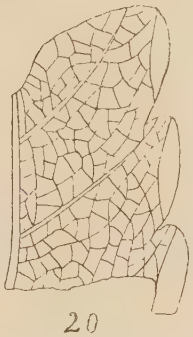
18

12

A. J. Żmuda.



19



20

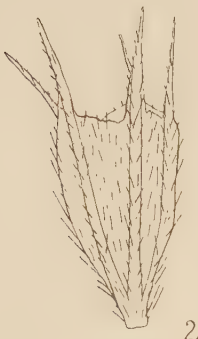
21

22

23

25

26



24

A. J. Żmuda.

Aranearum species novae minusve cognitae, in montibus Kras dictis a Dre C. Absolon aliisque collectae.

Mémoire

de M. *Vl. KULCZYŃSKI* m. t.

présenté dans la séance du 2 Mars 1914.

(Planche 16).

Araneas, quae infra describuntur, plerasque Cel. Dr. C. Absolon Musei Moraviensis Custos, legit, qui compluribus ab annis summâ cum diligentiâ incumbit ad montes Austro-Hungariae et Peninsulae Balcanicae, qui Kras dicuntur, explorandos. Faunam quod attinet, Cel. C. Absolon curam imprimis in speluncas horum montium, quae numerosissimae sunt, perquirendas posuit, quo in studio adiuverunt eum socii: Cell. K. von Ahrenstorff, J. Kletler, O. Kaut, U. Girometta aliique.

De Arachnoideis operâ Cel. C. Absolon in speluncis Balcanicis collectis haec relatio iam secunda est; prima anno 1912 prodiit [1]). Haec non nisi descriptiones earum specierum continet, quae novae aut non satis notae videntur; indicem completum Aranearum a se collectarum ipse Cel. Absolon proferet alio loco.

Exempla specierum hic descriptarum in thesauro Cel. Absolon conservantur.

Paraleptoneta orientalis n. sp.

Tab. 16, fig. 1.

Femina.

Cephalothorax 0·85 mm longus, 0·63 latus, subtiliter reticulatus, dorso — si oculi prominentes negliguntur — modice et subaequa-

[1]) K. Absolon, Dva nové druhy Arachnidů z jeskyň bosensko-hercegovských a jiné zpravy o arachnofauně balkánské. (Časopis Moravského zemského Musea, a. XIII, 1912).

biliter convexo, pone aream oculorum mediorum impresso, in mediâ parte altissimo, ornatus circiter in $^4/_5$ longitudinis foveâ sat magnâ et profundâ, rotundatâ (paulo cordiformi) et ad eius marginem anticum sulco brevi, parum perspicuo. *Oculi* decolores, antici supra colore umbrino cincti; area oculorum 0·17 longa, 0·15 lata; diametri oculorum posticorum 0·06 et 0·034, anticorum lateralium (paulo angulatorum) 0·055, anticorum mediorum 0·055 et 0·05 longae; oculi postici inter se et antici medii cum lateralibus fere contingunt, antici medii ca. 0·01 mm inter se distant; postici medii ab anticis lateralibus 0·055, ab anticis mediis 0·095 remoti. Clypei pars infima, 0·025 lata, membranacea videtur, a parte superiore carinulâ tenuissimâ, ab oculis anticis mediis 0·12 distanti distinguitur. *Mandibulae* 0·44 longae, 0·18 latae, paene laeves, in dorsi parte interiore superiore pilo forti ornatae, ceterum pilis tenuibus dispersis instructae; sulcus unguicularis in margine antico dentibus 7, basim mandibulae versus gradatim minoribus, spatiis subaequalibus inter se remotis, in margine postico dentibus, ni fallor, 4 armatus. *Sternum* laeve, modice nitens. *Palporum* pars femoralis 0·84, patellaris 0·24, tibialis 0·56, tarsalis 0·65 longa, palpi itaque longissimi; armatura eorum insignis: pars femoralis subter ad latus exterius aculeis 6, tuberculis parvis innatis, erectis, usque ad 0·45 longis armata; aculeorum primus parum a basi internodii distat, sextus prope apicem situs est (in exemplo nostro modo aculei: 3, 4, 5-tus conservati sunt, aculei 2 et 6-us reliquis tenuiores fuisse videntur, fortasse pili potius dicendi); partis eiusdem latus inferius interius in mediâ parte aculeis similibus tribus, usque ad 0·3 longis, et apici propius pilo forti instructum; pars patellaris aculeo 0·25 longo, tibialis subter paribus 4 aculeorum usque ad 0·35 longorum (aculeus interior apici proximus pilus potius dicendus) instructa; pars tarsalis paribus aculeorum similium, minus patentium, duobus ornari videtur. Unguiculus partis tarsalis ca. 0·08 longus, inermis (?). *Pedes* (in exemplo nostro plane detriti) femoribus basim versus leviter incrassatis. Pedum I femur 2·7, patella 0·26, internodia pedum II 2·04, 0·24, 2·08, 2·01, 1·13, pedum III 1·70, 0·24, 1·57, 1·49, 0·89, pedum IV femur 2·27, patella 0·23 longa (reliqua internodia desunt). *Abdomen* 1·15 longum, 0·75 latum, 0·73 altum, desuper visum subellipticum; eius dorsum inaequabiliter convexum in longitudinem, pone ad perpendiculum directum, pone paulo altius quam ante. *Mamillae* infimae 0·18 longae, basi 0·095 latae, apicem versus leviter

angustatae; *colulus* elongato-conicus, 0·065 longus, basi 0·032 latus. *Epigyne* fortiter convexa, male definita, 0·32 longa, ca. 0·45 lata, subtilissime dense transverse striata, sculpturâ evidentiore carens.

Cephalothorax cum sterno, maxillis, palpis, pedibus pallide flavus, mandibulae colore ferrugineo, labium colore umbrino suffusum; *abdomen* dilute avellaneum.

Mas ignotus.

Feminam unicam in spelunca prope Ostrožac (Hercegovina) legit Cel. O. Kaut.

Holocnemus (Hoplopholcus) Absolonii n. sp.

Tab. 16, fig. 24—27.

Femina.

Cephalothorax in lineâ mediâ 2·4 mm, clypeo excluso 2·18 longus, 2·55 latus, pone in sinum excisus ca. 0·08 profundum, 1·5 latum, utrimque angulo plerumque optime expresso et paulo elevato finitum (nota inconstans, quoniam scutum dorsuale parum induratum est); dorsum partis cephalicae, a latere visum, anteriora versus usque ad oculos paulo descendens; secundum margines laterales cephalothorax sulco bene expresso ornatur; sulci in foveâ mediâ initium capientes retro et paulo foras, versus angulos dictos directi; impressiones cephalicae profundae. *Oculorum* series posterior 0·83 lata, anterior eâ vix angustior, haec modice sursum curvata in cephalothorace directo a fronte adspecto, marginibus inferioribus oculorum lineam subrectam designantibus; series posterior recurvata, marginibus posticis oculorum mediorum cum anticis lateralium lineam leviter modo procurvam designantibus. Oculi postici medii 0·195 longi, 0·145 lati, laterales eâdem fere longitudine, ca. 0·18 lati, antici laterales 0·21 longi, 0·195 lati, medii subrotundi diametro ca. 0·07 longâ. Oculi postici medii inter se 0·18, a lateralibus posticis 0·095, a lateralibus anticis ca. 0·025, a mediis anticis 0·09, hi inter se ca. 0·015, a lateralibus anticis 0·16, a margine clypei 1·0 remoti, laterales antici cum posticis fere contingentes. Area oculorum mediorum pone 0·48, ante 0·17 lata, 0·31 longa. Oculi omnes convexi, postici, praesertim laterales, elevati. *Mandibulae* (retractae) 0·65 longae, 0·4 latae, in angulo apicali interiore dente gracili, nigro, deorsum et paulo intus directo, deorsum curvato ornatae, latere exteriore non striato. *Sternum* non tuberculatum, 1·15 longum, 1·55 latum (pone coxas II), pone in sinum obtusangulum, 0·52

latum excisum. *Palpi* non incrassati. *Pedes* I 59, II 44, III 35, IV $39^1/_2$ mm longi. *Abdomen* 4·5 longum, 3·5 latum, 3·2 altum, desuper visum ovatum pone latius (paene ellipticum). *Epigyne* similis atque in *Hoplopholcis* aliis, lamellâ ornata corneâ subsemicirculari (ex. gr. 1·2 latâ, 0·65 longâ, in alio exemplo 1·05 latâ, 0·48 longâ), formâ paulo varianti: aequabiliter, modice convexa, aut ad marginem posticum in parte mediâ et in latere utroque leviter impressa, pone recte truncata (quum ab imo adspicitur), aut leviter aequabiliter rotundata, aut in parte mediâ et in latere utroque paululo rotundata, inter partes has autem paululo sinuata.

Mas.

Cephalothorax in lineâ mediânâ 2·18 mm, clypeo excluso 1·9 longus, 2·25 latus, sinu postico ca. 0·9 lato, marginibus ad eum non in angulum fractis, sed in arcum curvatis. *Oculorum* area 0·79 lata. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·135 et 0·18, lateralium 0·16 et 0·18, anticorum lateralium 0·18 et 0·195, mediorum ca. 0·075 longae. Oculi postici medii inter se 0·17, a lateralibus 0·095, a mediis anticis 0·065, a lateralibus anticis ca. 0·025, hi a posticis lateralibus ca. 0·015, ab anticis mediis 0·13, hi inter se 0·03 remoti. Area oculorum mediorum pone 0·45, ante 0·18 lata, 0·29 longa; clypeus sub eâ ca. 1·05 altus. *Mandibulae* (exsertae) 0·73 longae, 0·41 latae, a fronte visae a basi medium versus in latere exteriore dilatatae, tum apicem versus paululo angustatae, dorsi parte apicali interiore magnâ depressâ, sulco unguiculari ut in feminâ armato, praeterea instructae in dorso prope a basi unguis, supra eam, dente forti nigro, deorsum et intus et paulo anteriora versus directo, paulo incurvato, apice obtuso, prope ab apice tuberculato, atque superius aculeis ca. 17 nigricantibus, brevissimis, paulo complanatis, obtusis, paulo claviformibus, in series inconditas tres digestis sursum et intus directas, basim mandibulae longe non attingentes; latus exterius in parte mandibulae latiore dense, valde subtiliter transverse striatum; organum stridendi adest itaque, alteram eius partem denticulus format minutus acutus, ad basim partis femoralis intus situs. *Palporum* pars femoralis modice sursum curvata, in latere exteriore prope basim in tuberculum corneum compressum obtusum, paulo oblique positum elevata, apicem versus fortiter et paulo inaequabiliter incrassata et dilatata, a latere visa dorso concavo, latere inferiore in parte apicali insigniter convexo, in parte mediâ leviter sinuato. Partes patellaris et tibialis similes atque in specie-

bus affinibus. Partis tarsalis ramus a latere adspectus corpore circiter duplo tenuior, crassitudine maximam partem aequali, leviter deorsum curvatus, desuper visus corpore non duplo angustior, apicem versus modice angustatus, subrectus. Apice ramus hic in dentes duos fissus videtur, quum a latere adspicitur, paulo deorsum directos, inferiorem gracillimum, superiore longiorem (re verâ dens hic lamella est oblonga, paulo oblique acuminata) et superiorem crassum, apice obtusiusculum; desuper dens superior parum longior quam latior videtur, a basi in latere exteriore paulo dilatatus, tum apicem versus rotundato angustatus, apice obtusus, in latere interiore non procul ab apice paululo incisus; apex rami in latere exteriore in foveam excavatus est oblongam, in fundo pilosam. *Stemmatis* bulbus albus subglobosus; lateri eius exteriori sclerites adnatus est multo latior quam longior, in universum lamelliformis, in plano deorsum et paulo foras directo situs, in parte marginali inferiore intus flexus; margo apicalis (anticus) scleritae huius in sinus duos rotundatos excisus est, margo inferior autem in sinum unum obliquum, margines hi itaque dentes quatuor formant subtriangulares: dens anticus superior leviter intus curvatus est, dens anticus medius intus (ex adversus bulbum) tuberculatus; ad angulum basalem superiorem scleritae bulbus processu parvo, elongato-conico, parum indurato instructus. *Pedes* I $51^1/_2$, II $38^1/_2$, III 31, IV 34 mm longi, femora I subter serie duplici aculeorum brevium (diametro internodii fortasse quadruplo breviorum) ornata in parte apicali circiter dimidiâ; basim internodii versus aculei hi sensim tenuiores fiunt et denique a pilis non differunt; reliquae pedum partes armaturâ non insignes videntur (in exemplis nostris maximam partem detritae). *Abdomen* 3·6 longum, 2·5 latum, 3·0 altum.

Occurrunt exempla minora, ex. gr. feminae cephalothorace 1·8, pedibus I 42 mm longis.

Maris palpi variant paululo formâ, etiam mandibularum armatura paulo mutabilis; haec praeter dentem descriptum ex aculeis modo 11 constare potest. Ramus partis tarsalis palporum a latere visus rectus est nonnunquam, a basi medium versus paulo attenuatus, tum apicem versus leviter incrassatus usque ad basim dentis superioris, qui tum a latere triangularis videtur, desuper autem latior quam longior, a basi primum dilatatus, apice late inaequabiliter rotundatus.

Cephalothorax dilute flavidus dorso partis cephalicae et clypeo

colore ferrugineo plus minusve suffusis. *Sternum* isabellinum aut fulvum, badio marginatum in lateribus, vittis radiantibus ornatum fuscis utrimque tribus, plus minusve evidenter lineâ pallidâ dimidiatis, posticis plerumque melius expressis, nonnunquam omnibus in maculam maximam, male definitam confusis. *Mandibulae* pallide fulvae, in parte basali connatâ intus badio marginatae. *Maxillae* et *labium* colore sterni aut pallidiora, apice albida. *Palpi* feminae dilute fulvi. *Pedum* coxae dilute flavidae, ceterum pedes basi colore simili, apicem versus in universum sensim obscuriores, tarsis latericiis; femora apicem versus sensim obscuriora, apice modice late albo annulata; tibiae colore simili, praeterea basi pallide fusco-rufae; patellae colore basi tibiarum similes. *Abdomen* pallidius aut obscurius avellaneum, picturâ fuligineâ, saepe omnino evanescenti ornatum: dorsum circiter in $^2/_5$ longitudinis pari macularum parvarum, rotundatarum, inter se longe distantium et in dimidio posteriore serie confertâ macularum quinque transversarum, spatium oblongo triangulare occupanti, mamillas longe non attingenti ornatum; macularum harum prima in medio interrupta, postrema punctiformis. Latera abdominis in parte superiore vittâ oblongâ et interruptâ picta, modo dimidium posterius, modo spatium multo minus occupanti; in laterum parte inferiore prope medium macula parva; nonnunquam abdomen etiam ad mamillas subter et in lateribus colore fusco contaminatum. Maris epigastrium maculâ fuscâ translucenti ad marginem ornatur. Lamella cornea epigynae latericia aut badia, ante maculâ translucenti nigrâ rotundatâ ornata, ad marginem posticum varium in modum picta (margo posticus plerumque reliquâ lamellâ obscurior est, nonnunquam contra in medio eâ pallidior; pars marginis huius libera nonnunquam utrimque maculâ nigrâ transversâ, saepius vittâ brevi obscurâ longitudinali ornatur); pone rimam genitalem epigastrium fasciâ pictum angustâ procurvâ, fulvâ aut latericiâ, aeque saltem longa atque epigyne lata est.

Mares et feminae lecta sunt prope Trebinje in speluncis: Ilijina pećina (leg. Cel. K. Absolon 20. VII 1912) et Zovica jama (leg. Cel. K. von Arenstorff). Teste Cel. C. Absolon incolit haec species multas alias speluncas Hercegovinae meridionali-orientalis.

Quum mas huius speciei organo stridendi evoluto cum *Holocnemo*. femina contra eius defectu cum *Hoplopholco* conveniat, *Hoplopholcum*

Holocnemo ut subgenus subiungendum censeo, eique species eas adnumerandas, quarum feminae palpos non incrassatos, sternum non tuberculatum habent, organo stridendi carent.

Centromerus subcaecus n. sp.

Tab. 16, fig. 2.

Femina.

Cephalothorax 0·74 mm longus, 0·61 latus, lateribus supra basim palporum leviter sinuatis, hoc loco ca. 0·42 latus, omnium subtilissime reticulatus; pars cephalica paulo altior quam thoracica, dorso modice convexo in longitudinem, ante paulo fortius inclinato quam pone, in arcum aequabilem coniuncto cum clypeo, qui modice proiectus est. *Oculi* minuti diametro ca. 0·015—0·02 longâ, plani, pallidi, difficilius cernuntur; antici medii desunt; area oculorum ca. 0·17 lata; oculi postici medii inter se circiter 0·06, a lateralibus posticis et anticis 0·03, laterales antici a posticis ca. 0·15, inter se ca. 0·10 remoti; clypeus sub oculis anticis lateralibus 0·15 altus. *Mandibulae* (retractae) 0·38 longae, 0·18 latae, sublaeves, sub clypeo paululum modo convexae in longitudinem, lateribus exterioribus inter se in universum parallelis, levissime sigmoidibus, apice intus rotundato angustatae, armatae in sulci unguicularis margine antico dentibus 3, in postico denticulis 4. *Sternum* 0·4 longum, 0·35 latum, laeve; coxae IV inter se ca. 0·10 remotae. *Labium* subsemicirculare, 0·075 longum, 0·15 latum, apice late elevato-marginatum. *Maxillae* a basi labii 0·18 longae, prope medium ca. 0·13 (quum a parte posticâ inferiore adspiciuntur) latae (loco suo motae, nihilominus lateribus exterioribus anteriora versus paulo appropinquantibus inter se), angulo apicali exteriore omnino rotundato. Femur, patella, tibia, metatarsus, tarsus *pedum* I 0·99, 0·25, 0·97, 0·79, 0·54, pedum II 0·96, 0·23, 0·87, 0·74, 0·52, III 0·83, 0·22, 0·68, 0·65, 0·45, IV 1·02, 0·23, 1·04, 0·84, 0·52 longa. Pedum I femora in latere antico aculeo 1, patellae omnes 1, tibiae supra aculeis 1. 1 et I praeterea in dimidio apicali lateris antici pilo reliquis fortiore ornari videntur. *Abdomen* ca. 1·0 longum, 0·55 latum et altum. *Epigyne* parum prominens, 0·24 lata, 0·19 longa, foveâ ornata partem suam posteriorem totam fere occupanti, ca. 0·065 longâ, ante margine definitâ insigniter impendenti. in arcus duos recurvatos fracto in medio in angulum subrectum, apice non rotundatum coëuntes; pars media fundi foveae scleritâ (qui certo

pars apicalis scapi complicati est) tegitur 0·12 lato, 0·08 longo, subrectangulo angulis posticis rotundatis, margine postico in medio paululo producto, subter in foveam semiellipticam profundam excavato.

Cephalothorax cum sterno et palpis dilute flavidus, *pedes* et *mandibulae* dilute testacea; *abdomen* avellaneum.

Mas ignotus.

Ilijina pećina prope Trebinje; feminam unam legit Cel. K. von Arenstorff.

Centromerus silvicola Kulcz.

Tab. 16, fig. 3.

Figura epigynae huius speciei, quam protuli in opusculo: Przyczynek do tyrolskiej fauny pajęczaków (Symbola ad faunam Arachnoidarum Tirolensem) 1887, non bona est; processus cum margine antico foveae coniunctus multo latior est quam longior, posteriora versus fortiter dilatatus, pone late rotundatus, ante a reliquâ epigynâ non ita manifeste distinctus ut in figurâ dictâ; processus hic ceterum formâ paulo variat, plus minusve dilatatus est posteriora versus et angulos posticos plus minusve rotundatos habet (conferatur figura 25 in „Araneae Hungariae", vol. II, tab. III, prolata cum figurâ 3-â nunc secundum exemplum in Montenegro lectum delineatâ).

Etiam descriptio l. c. in lucem edita paulo emendanda est et supplenda. Cephalothorax et sternum valde subtiliter reticulata sunt; tibia I in dimidio apicali lateris antici aculeo debili ornatur ut in *Centromeris* aliis. Exempli in Tiroliâ lecti cephalothorax 0·85 mm longus est, pedum I tibia 0·65, cum patellâ 0·91, metatarsus 0·55, tarsus 0·44, partes respondentes pedum IV 0·74, 1·00, 0·61, 0·42 longae. Femina in Montenegro a Dre I. Dvorský lecta maior est, cephalothorace 0·95, partibus dictis pedum I 0·81 (1·08), 0·68, 0·48, pedum IV 0·94 (1·20), 0·79, 0·47 longis.

Lephthyphantes spelaeorum n. sp.

Tab. 16, fig. 4–8.

Femina.

Cephalothorax 0·78 mm longus, 0·65 latus, subtilissime reticulatus; dorsum partis cephalicae paululo convexum in longitudinem,

in universum sublibratum; clypeus modice proiectus, sub oculis impressus. *Oculorum* area 0·31 lata; series posterior paene recta (levissime procurva), anterior leviter sursum curvata marginibus oculorum inferioribus lineam subrectam designantibus; oculi postici medii paulo variabiles: evidenter oblongi diametris 0·055 et 0·067 longis, fere transverse positi, inter se 0·047, a lateralibus 0·033 remoti, aut fere rotundi diametro 0·055 longâ, inter se 0·055, a lateralibus 0·04 distantes; diametri oculorum posticorum lateralium ca. 0·06, anticorum mediorum 0·047, lateralium 0·067 et 0·06 longae; oculi postici medii a mediis anticis 0·06, hi inter se ca. 0·02 (aut paulo minus), a lateralibus 0·034, a margine clypei 0·15 remoti; area oculorum mediorum pone 0·16 (aut paulo minus), ante 0·11 (aut 0·10) lata, 0·15 longa. *Mandibulae* 0·35 longae, 0·17 latae, subtilissime transverse reticulatae, armatae in margine antico sulci unguicularis dentibus 3, in postico denticulis 5. *Sternum* laeve. Femora *pedum* I aculeo 1, reliqua nullo, patellae 1, tibiae supra 1.1, praeterea I in utroque latere pone medium 1, II in latere postico solum 1, metatarsi omnes aculeo 1 armati. Internodia pedum I 1·13, 0·27, 1·12, 1·02, 0·74, pedum II 1·04, 0·26. 0·97, 0·94, 0·70, III 0·87, 0·23, 0·75, 0·78, 0·53, IV 1·13, 0·24, 1·05, 1·02, 0·66 longa. *Abdomen* 1·5 longum, 1·05 altum, 1·0 latum. *Epigyne* insigniter prominens, ab imo visa 0·48 longa, 0·40 lata in margine epigastrii, a parte latissimâ posteriora versus primum insigniter, tum levius et paulo inaequabiliter angustata, in angulum acutum apice rotundatum desinens; a latere adspecta processum format circa 0·35 longum (pone), basi 0·2 crassum, retro et deorsum directum, in parte apicali retro curvatum, a basi apicem versus levissime incrassatum, latere superiore leviter concavo, latere inferiore in dimidio basali recto, in apicali convexo, in angulum acutum apice rotundatum desinentem. Partem maiorem processus huius (fortius angustatam) „paries basalis“ occupat pilosus et paulo rugosus; pars apicalis, 0·22 longa, e scapo complicato et „alis lateralibus“ constat; hae cum scapo contingunt, eo multo breviores sunt. a latere visae oblongae, apice rotundatae, longe non totam crassitudinem epigynae occupantes; pars earum basalis inferior, sulco plus minusve evidenti distincta, glabra; scapus ab imo visus 0·065 latus, pone alas laterales subito usque ad 0·10 dilatatus, tum lateribus paululo sinuatis angustatus, apice rotundatus, a latere adspectus in apice epigynae non, ut plerumque, in arcum curvatus, sed sur-

sum et anteriora versus in angulum acutum, apice plus minusve rotundatum fractus, in angulo hoc insigniter incrassatus; in latere epigynae postico, loco ca. 0·18 ab apice remoto scapus iterum subito fractus in interiora epigynae descendit et absconditur; e reliquis eius partibus plerumque post apicem „alarum lateralium" tuberculum cernitur transverse positum, infra rotundatum, supra in angulum acutum contractum. — Paulo mutabilis est epigyne huius speciei: tuberculum commodum dictum nonnunquam alis lateralibus occultatur, nonnunquam contra in fronte eius infra tuberculum aliud minus, certo ad scapum pertinens conspicitur.

Mas.

Cephalothorax 0·82 mm longus, 0·71 latus; area oculorum 0·30 lata. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·055, lateralium 0·06 et 0·068, anticorum mediorum 0·035, lateralium 0·06 et 0·07 longae; oculi postici medii inter se 0·048, a lateralibus 0·035, a mediis anticis 0·055, hi inter se 0·02, a lateralibus 0·028, a margine clypei 0·15 remoti; area oculorum mediorum pone 0·16, ante 0·095 lata, 0·14 longa. *Mandibulae* (retractae) 0·38 longae, 0·17 latae, apice intus rotundato angustatae, in latere exteriore organo stridendi e striis sublibratis constanti ornatae. *Palporum* pars femoralis ad basim intus denticulo corneo, ad organum stridendi pertinenti instructa; pars patellaris 0·15 longa, 0·11 lata, desuper visa latere interiore recto, exteriore leviter convexo, apicem versus longius et paulo fortius quam basim versus angustata, apice ca. 0·085 lata, supra aequabiliter convexa in longitudinem, setâ ornata ca. 0·25 longâ, aequabiliter attenuatâ; pars tibialis 0·15 longa, 0·14 lata, 0·13 crassa, desuper visa basim versus longius et fortius angustata quam apicem versus, symmetrica, a latere adspecta dorso aequabiliter et modice, latere inferiore inaequabiliter, apicem versus fortius convexo, pone basim supra setâ aeque fere atque seta patellaris longâ et crassâ instructa. Pars tarsalis 0·35 longa, ca. 0·25 lata et crassa, margine exteriore in dimidio apicali vix sinuato, prope ab eo in mediâ fere longitudine tuberculo ornata non alto, oblongo, paulo compresso, ante truncato, pone rotundato, quum a latere adspicitur; ceterum foveis et tumoribus caret lamina tarsalis. Paracymbium sat magnum; eius lamina reflexa in dentem desinit lamelliformem, triangularem, obtusum, a parte apicali paracymbii, quae stemmati adpressa, oblonga, obtusa, in longitudinem carinata est, sinu lato rotundato distinctum (qui sinus in palpo a fronte viso conspicitur);

margo laminae reflexae posterior (superior) ad apicem partis tibialis dentem format nigrum fortem, compressum, acutum, retro directum, sursum curvatum, et paulo pone medium in denticulum humilem rectangulum dilatatus est. Stemmatis lamella characteristica taenia est cornea, a basi stemmatis anteriora versus et foras usque ad eius apicem extensa, sigmoidea, apice furcata sive in ramos desinens duos elongato triangulares, acutos, paulo deorsum curvatos, angulum quam rectus minorem formantes; ramus interior paulo longior est quam exterior (hic 0·08, ille ca. 0·11 longus) et, ni fallor, mobilis. Ad medium fere marginem interiorem lamellae characteristicae spina initium capit paulo profundius sita, cornea, anteriora versus et paulo foras directa, deorsum curvata, usque ad apicem bulbi genitalis pertinens; in apice stemma unco gracili nigro instructum est. Internodia *pedum* I 1·10, 0·27, 1·13, 1·02, 0·73, pedum II 1·05, 0·26, 1·00, 0·91, 0·66, III 0·89, 0·23, 0·78, 0·76, 0·53, IV 1·10, 0·24, 1·10, 1·02, 0·66 longa. *Abdomen* 1·0 longum, 0·6 latum.

Cephalothorax cum mandibulis, maxillis, pedibus pallide fulvus, sternum et labium plus minusve infuscata, palpi sordide flavidi. *Abdomen* avellaneum, modo concolor aut ad mamillas solum infuscatum, modo in lateribus et subter umbrinum et supra fasciis ornatum ca. 6 umbrinis, totam latitudinem dorsi occupantibus, posteriora versus gradatim obscurioribus et tenuioribus, anterioribus 3 aut 4 in angulum gradatim latiorem refractis, posterioribus leviter recurvatis; in exemplis pallidioribus vestigia picturae huius plus minusve manifesta cernuntur.

Bazgovača špilja (= spelunca) in insulâ Brazza, feminae (leg. Cel. K. Absolon 6. IX. 1913); spelunca prope Jazenik in Hercegovinâ septentrionali-orientali, mas et feminae (leg. Cel. I. Kletler).

Lephthyphantes istrianus n. sp.

Tab. 16, fig. 9, 10.

Speciei huius exemplum unicum vidi valde mutilatum. Simillima est ea speciei praecedenti, formâ epigynae manifeste distincta. *Cephalothorax* 0·8 mm longus, 0·65 latus, *pedum* IV femur 1·08, patella 0·23, tibia 1·04, metatarsus 1·00 longus; *abdomen* (cum mamillis) 1·25 longum. *Epigyne* (probabiliter loco suo mota) deorsum directa, a latere visa similis atque in priore, sed pars eius in scapum et alas laterales divisa insigniter longior: 0·29 longa; alae

laterales a latere visae ca. dimidio longiores quam latiores, lateribus subparallelis, apice rotundatae, dimidio circiter longiores quam in specie praecedenti (0·19 longae, 0·13 latae); e scapi partibus interioribus tubercula duo minuta conspiciuntur in epigynâ a latere visâ, ad marginem anticum (inferiorem) alae sita, neque pone eius apicem; scapus a parte anticâ inferiore visus elongatus, apicem versus aequabiliter angustatus, neque pone alas laterales dilatatus.

Istria: Grotta delle Druze; exemplum a Circulo „Club Turisti Triestini" inventum communicavit mecum Cel. K. Absolon.

Lephthyphantes (?) centromeroides n. sp.

Tab. 16, fig. 11—13.

Mas.

Cephalothorax 1·15 mm longus, 0·95 latus, paene laevis, lateribus supra basim palporum paululo sinuatis, dorso inter partes thoracicam et cephalicam vix sinuato, in parte cephalicâ modice convexo, ante oculos versus descendenti, clypeo modice proiecto, in longitudinem paulo concavo; fovea media modice profunda, diffusa; impressiones cephalicae modice profundae. *Oculorum* area 0·37 lata (cephalothorax sub serie posticâ ca. 0·52 latus), series postica recurvata punctis mediis oculorum lateralium cum marginibus posticis mediorum lineam subrectam designantibus; series antica recta. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·06, lateralium 0·065 et 0·055, anticorum mediorum ca. 0·035, lateralium 0·08 et 0·065 longae; oculi postici medii inter se 0·075, a lateralibus 0·06, ab anticis mediis 0·055, hi inter se ca. 0·023, a lateralibus 0·06, a margine clypei 0·23 remoti; area oculorum mediorum pone 0·18, ante 0·085 lata, 0·135 longa; oculi modice convexi; bini laterales tuberculo mediocriter evoluto innati. *Mandibulae* (retractae) 0·48 longae, 0·23 latae, obsolete transverse reticulatae, dorso sub clypeo parum convexo, lateribus exterioribus magnam partem subparallelis, prope apicem paulo a se discedentibus, apice intus rotundato truncatae, in sulci unguicularis margine antico dentibus 3, medio reliquis insigniter maiore, in margine postico denticulis parvis confertis 4 armatae, in latere exteriore organo stridendi instructae. *Sternum* subtilissime reticulatum, 0·61 longum et latum, inter coxas IV, quae ca 0·15 inter se distant, productum, sursum curvatum et in parte hac ca. 0·08 latum. *Labium* 0·21 latum, 0·11 longum; *maxillae* ab

eius basi 0·27 longae, ab imo visae ca. 0·17 latae, lateribus exterioribus anteriora versus inter se modice appropinquantibus, apice extrinsecus omnino rotundatae. *Palporum* pars patellaris 0·17 longa, 0·13 lata, ad apicem supra aculeo circa 0·2 longo, maximam partem subaequabiliter crasso, apice acuminato ornata; pars tibialis formâ insolitâ, 0·19 longa, 0·32 lata, 0·24 crassa, a basi subito incrassata et imprimis dilatata apicem versus (sed non usque ad ipsum apicem), supra et in latere exteriore superiore profunde et late impressa ita, ut hic tubera formet tria crassa obtusa in latere exteriore et in superiore et in superiore interiore sita. Pars tarsalis ca. 0·5 longa et crassa, ca. 0·4 lata; lamina tarsalis prope basim in conum elevata obtusum, sursum et retro directum, aeque circiter altum atque tuber tibiale superius, supra apicem paracymbii anticum superiorem tuberculo ornata minore, complanato, acie foras directo, late triangulari, obtuso, quum desuper adspicitur; ante tuberculum hoc et paulo demissius (margini exteriori laminae propius) sita est eminentia alia, item complanata, maior quam tuberculum, semilunaris in palpo desuper adspecto; margo laminae exterior in parte anteriore vix sinuatus. Paracymbium magnum et inaequale, in sinum excisum angustum, aliquoties longiorem quam latiorem, curvatum, fundo deorsum et paulo anteriora versus directo; partis inferioris (liberae) paracymbii margo inferior arcuatus convexus, margo anticus inaequabiliter modice concavus, prope medium paulo excisus; in hac incisurâ sulcus initium capit fundo obtuso, marginibus elevatis, ex parte in carinam compressis definitus, versus fundum sinus dicti directus; apex paracymbii late rotundatus, lamelliformis, tenuis, extrinsecus leviter concavus. Stemma complicatum. Embolus, prope medium scleritae, qui partem interiorem stemmatis occupat, initium capiens, anteriora versus et foras directus, latus, maximam partem in carinam latam obtusam scabriusculam complicatus, modice interiora versus curvatus, imprimis aculeis fortasse 15 insignis brevibus, nigris, confertis, parallelis, quibus non procul a basi ornatur; ad partem hanc aculeatam, ante, impressus est embolus; e reliquis partibus stemmatis imprimis peculiaris est taenia longa cornea, ab angulo stemmatis basali interiore anteriora versus et foras directa, foras et paululo retro, denique subito anteriora versus curvata, prope ab apice, qui rotundatus est, in margine antico dente complanato oblongo acuto ornata; in stemmate non distorto taenia haec ad paracymbium pertinere videtur, quo magnam partem tegitur.

Pedum I femur aculeo 1 in latere antico, patellae aculeo 1, tibiae omnes supra aculeis 1.1 et anteriores in dimidio apicali lateris utriusque 1, metatarsi omnes aculeo 1 ornari videntur. Internodia pedum I 1·4, 0·34, 1·49, 1·33, 0·91, pedum II 1·3, 0·32, 1·29, 1·17, 0·84, III 1·07, 0·29, 0·97, 0·97, 0·65, IV 1·36, 0·30, 1·39, 1·36, 0·81 longa. *Abdomen* 1·3 longum, 0·9 latum, 0·8 altum, ovatum ante latius.

Cephalothorax cum sterno, partibus oris, palpis (parte tarsali obscuriore exceptâ), pedibus testaceus; *abdomen* avellaneum.

Femina ignota.

Species peculiaris, formâ partis tibialis palporum insignis, pedum armaturâ *Lephthyphantis*, maxillarum formâ et stemmatis fabricâ magis, ni fallor, *Centromeris* similis, fortasse generi proprio adscribenda.

Bosnia: spelunca Koćovica pećina in montibus Bjelašnica planina dictis (leg. Cel. K. Absolon 1. VII. 1912); Hercegovina: spelunca prope Ostrožac (leg. Cel. I. Kaut).

Taranucnus [1]) troglodytes n. sp.

Tab. 16, fig. 14—20.

Femina.

Cephalothorax 1·15 mm longus, 0·95 latus, subtiliter reticulatus. *Oculorum* area 0·41 lata; diametri oculorum posticorum mediorum et lateralium 0·08, anticorum mediorum 0·055, lateralium 0·088 et 0·08 longae; oculi postici medii inter se 0·048, a lateralibus 0·055, a mediis anticis 0·08, hi inter se ca. 0·02, a lateralibus 0·06, a margine clypei 0·17 remoti; area oculorum mediorum pone 0·20, ante 0·13 lata, 0·20 longa; series oculorum ambae modice recurvatae, marginibus posticis posticorum mediorum cum punctis mediis lateralium lineam subrectam, marginibus inferioribus oculorum anticorum lineam leviter sursum curvatam designantibus. *Sternum* subtiliter reticulatum. *Mandibulae* (retractae) 0·45 longae, 0·23 latae,

[1]) Genus *Taranucnus* difficile est ad definiendum. Speciei typicae: *T. setosi* Cambr. series oculorum postica leviter modo recurvata dici potest, margines postici oculorum mediorum cum punctis mediis lateralium enim lineam manifesto procurvam designant in cephalothorace directo desuper viso; oculi postici medii lateralibus non maiores sunt. Armatura pedum certam notam non praebet; teste Cel. E. Simonio species nonnullae huic generi subiungendae femora sex posteriora inermia habent.

subtilissime transverse reticulatae; sulcus unguicularis ante dentibus 3, pone denticulis 5 armatus. *Pedum* armatura in exemplis nostris non bene conservata: femur I aculeo 1 supra et 1 ante, II (?) et III supra 1, patellae omnes 1, tibiae supra 1.1, praeterea I et II in utroque latere 1.1 et subter 2 aut 3, metatarsi omnes aculeo 1 ornati videntur. Internodia pedum I 2·62, 0·42, 2·69, 2·53, 1·39, pedum II 2·27, 0·40, (2·49, 2·33, 1·26 [1]), III 1·94, 0·32, 1·81, 1·68, 0·91, IV 2·49, 0·36, 2·36, 2·23, 1·13 longa. *Abdomen* (post partum?) 1·7 longum, ca. 1·0 altum et latum. *Epigyne* ab imo visa 0·5 lata, 0·29 longa, parte pone epigastrium prominenti ventri adpressâ, ita ut a latere fere semiglobosa videatur; paries inferior pone utrimque leviter modo excisus est, e margine postico scapum emittit, cuius pars basalis, quae ab imo conspicitur, subsemicircularis est, ca. 0·24 basi lata, ca. 0·11 longa, insigniter in transversum et in longitudinem convexa, rugosa et pilosa; e reliquis partibus scapi ab imo conspiciuntur: apex ca. 0·05 latus, 0·015 longus, deorsum directus, et ad eum utrimque lamella nitida, glabra, ca. 0·095 longa, 0·015 lata, sub margine postico exteriore partis basalis scapi prominens.

Mas.

Cephalothorax 1·25 mm longus, 1·05 latus. Dorsum partis cephalicae leviter convexum in longitudinem, ante oculos versus paulo descendens. *Oculorum* area 0·44 lata; diametri oculorum posticorum 0·08, anticorum mediorum 0·055, lateralium 0·08 et 0·095 longae; oculi postici inter se 0·06, eorum medii a mediis anticis 0·095, hi inter se ca. 0·02, a lateralibus 0·065, a margine clypei 0·23 remoti; area oculorum mediorum pone 0·21, ante 0·125 lata, 0·20 longa. *Mandibulae* 0·57 longae, 0·26 latae, latere exteriore transverse striato (organum stridendi). *Palporum* pars patellaris 0·16 longa, 0·12 lata, supra ad apicem tuberculo ornata ca. 0·03 alto, conico, setam gerenti ca. 0·4 longam; pars tibialis corpore supra 0·21 longo, basi 0·068, prope apicem 0·13 lata, apicem versus itaque modice dilatata, desuper visa latere interiore parum curvato, exteriore sigmoidi, a latere visa basi 0·075, prope apicem 0·115 crassa, dorso parum curvato, latere inferiore leviter convexo; margo apicalis superior interior partis huius in lamellam dilatatus ca. 0·065 longam, 0·15 latam,

[1]) Exemplum, quod dimensi sumus, caret tibiâ, metatarso, tarso II; moduli uncinis inclusi computati sunt secundum aliud quoddam exemplum.

sursum fere directam et parti tarsali adpressam; pars tarsalis 0·47 longa et aeque circiter crassa, ca. 0·4 lata. Lamina tarsalis valde inaequalis; margo eius exterior in parte anteriore in sinum latum non profundum excisus; pars basalis interior in processum magnum valde elevata, basi latum, in latere interiore convexum, in exteriore excavatum, apicem versus attenuatum et subcylindratum. apice obtusum, basi intus directum, sursum et retro curvatum; pars laminae exterior, a basi paulo remota, insigniter et inaequaliter tumida est; tumor hic et processus dictus a reliquis partibus laminae sulco distinguuntur valde profundo, acute impresso, intus directo, ad marginem laminae interiorem paulo recurvato, vadosiore et minus acuto; ad tuber hoc, ante, lamina in tuber elevata est crassum, subconicum, apice late rotundato sursum et paulo retro directum. Paracymbium magnum, inaequale; rami eius: superior (cum laminâ tarsali connatus) et inferior sinum includunt oblongum lateribus parallelis, fundo rotundato; pars paracymbii postica inferior producta, inferior rotundata, subplana; ad angulum posticum superiorem carina initium capit primum acuta, tum — ad fundum sinus dicti — in tuberculum parvum pallidum elevata, deinde obtusa, ad apicem rami inferioris pertinens, insigniter et fere aequabiliter curvata; supra hanc carinam ramus paracymbii inferior carinâ aliâ ornatur, lamelliformi, impendenti; acies huius carinae medium versus profunde oblique sinuata est. Stemmatis partem interiorem sclerites format a basi stemmatis anteriora versus et paulo intus directus, prope medium in angulum fractus obtusum, inde anteriora versus et foras directus, apice dilatatus et oblique rotundato truncatus; cum scleritâ hoc, ubi infractus est, sclerites alius coniungitur primum foras et paulo retro directus, fere in semicirculum curvatus, usque ad apicem stemmatis fere pertinens, latus, magnam partem subplanus, apicem versus obtuse in longitudinem carinatus, parte quâdam marginali interiore, oblongâ, foras replicatâ, apice contractus et in dentes minutos tres desinens; apici scleritae huius et partibus laminae tarsali propioribus interiecta est membrana lata decolor pellucida, margine ciliato, concava. Internodia *pedum* I 3·08, 0·42, 3·24, 3·21, 1·55, pedum II 2·88, 0·39, 2·98, 2·91, 1·42, III 2·33, 0·34, 2·14, 2·17, 0·97, IV 2·91, 0·36, 2·88, 2·91, 1·26 longa. *Abdomen* 1·7 longum, ca. 1·0 altum et latum.

Cephalothorax cum mandibulis, maxillis, palpis, pedibus pallidius et obscurius fulvus, oculi colore nigro cincti, labium fuscum, ster-

num colore umbrino plus minusve suffusum. *Abdomen* avellaneum concolor aut subter et in dorsi parte posteriore colore umbrino suffusum et hic lineis aliquot transversis pallidis ornatum.

Hercegovina: Vilina pećina prope Trebinje, femina (leg. Cel. C. Absolon); Papić pećina prope Trebinje, mas et femina (leg. Cel. K. von Arenstorff).

Taranucnus dalmaticus n. sp.

Tab. 16, fig. 21, 22.

Cephalothorax 1·3 mm longus, 1·13 latus, subtilissime reticulatus; dorsum partis cephalicae a puncto summo oculos versus paululo descendens; clypeus paulo proiectus, sub oculis modo impressus, ceterum rectus in longitudinem. *Oculorum* area 0·45 lata, diametri posticorum 0·095, anticorum mediorum 0·06, anticorum lateralium 0·095 et 0·088 longae; oculi postici medii inter se 0·068, a lateralibus 0·055, a mediis anticis 0·08, hi inter se ca. 0·02, a lateralibus 0·06, a margine clypei 0·20 remoti; area oculorum mediorum pone 0·24, ante 0·135 lata, 0·22 longa. Series oculorum postica modice recurvata punctis mediis lateralium cum marginibus posticis mediorum lineam subrectam designantibus, series antica paulo sursum curvata marginibus inferioribus in lineam paene rectam (vix recurvatam) dispositis. *Mandibulae* (fortiter retractae) 0·5 longae, 0·27 latae, obsolete reticulatae; sulcus unguicularis ante dentibus 3, pone denticulis 4 ornatus. *Sternum* subtiliter reticulatum, mediocriter nitens. Internodia *pedum* I 2·69, 0·45, 2·72, 2·53, 1·36, pedum II 2·49, 0·45, 2·49, 2·30, 1·30, III 2·14, 0·39, 1·91, 1·78, 0·87, IV 2·62, 0·39, 2·43, 2·27, 1·04 longa. Femora omnia supra aculeo 1, praeterea I ante 1, patellae 1, tibiae omnes supra 1.1, praeterea I et II ante 1.1, pone 1.1, subter 1.1 aut 1.1.1, aut latus anticum tibiae II aculeo 1 solum (paulo ante medium), metatarsi omnes aculeo 1 ornati; armatura haec paulo mutabilis, nonnunquam in femore uno alterove aculei 1.1 sunt. *Abdomen* 2·6 longum, 1·5 latum, 1·7 altum. *Epigyne* ab imo visa 0·47 lata, 0·42 longa; a latere visa processum format brevem, retro et plus minusve deorsum directum; ab imo adspectus paries inferior epigynae pone utrimque in sinum subsemicircularem excisus est, qui sinus inter se processu item subsemicirculari distinguuntur et cum eo spatium 0·24 latum occupant; re verâ epigyne pone foveâ unâ ornatur duplo circiter

latiore quam longiore, supra (exadversus ventrem) late apertâ; processus dictus, qui manifesto basis scapi complicati est, in transversum modice, in longitudinem fortius convexus, usque ad mediam foveam pertinet; e reliquis partibus scapi conspiciuntur: apex 0·065 latus, oblongus, subter excavatus, a margine foveae medio superiore retro et paulo deorsum directus, atque ad eum utrimque partes quaedam marginales anteriora versus et foras directae, extrinsecus convexae, intus excavatae (ex parte saltem), pone sat crassae, anteriora versus insigniter et inaequabiliter angustatae, quum ab imo adspiciuntur.

Color similis atque speciei praecedentis.

Mas ignotus.

Mosor planina in Dalmatia: Jama (= spelunca) Golubinka (leg. Dr. C. Absolon).

Taranucnus Giromettai n. sp.

Tab. 16, fig. 28—30.

Femina.

Cephalothorax 1·2 mm longus, 1·0 latus, subtilissime reticulatus; dorsum partis cephalicae modice convexum, in universum sublibratum. *Oculorum* area 0·4 lata, series postica leviter recurvata, marginibus posticis oculorum mediorum cum punctis mediis lateralium lineam paululo procurvam designantibus; series antica paululo sursum curvata, marginibus inferioribus in lineam subrectam dispositis. Diametri oculorum posticorum 0·075, anticorum mediorum 0·055, lateralium 0·07 et 0·08 longae; oculi postici medii inter se 0·06, a lateralibus 0·055, a mediis anticis 0·075, hi inter se 0·025, a lateralibus 0·055, a margine clypei 0·19 remoti; area oculorum mediorum pone 0·21, ante 0·14 lata, 0·19 longa. *Mandibulae* (fortiter retractae) 0·55 longae, 0·26 basi latae, subtilissime reticulatae, in margine antico sulci unguicularis dentibus 3 armatae. *Sternum* subtilissime reticulatum. *Pedum* sex anteriorum femora supra aculeo 1, praeterea I in latere antico aculeis 1.1.1, patellae omnes uno, tibiae supra 1.1, praeterea I et II in utroque latere 1.1 aut 1.1.1 et subter aculeis 4 aut 6, tibiae III in utroque latere et subter 1, IV in utroque latere et subter 1.1 ornatae videntur (praeter aculeos minores ad apicem sitos); metatarsi sex anteriores ex parte saltem supra aculeis 1.1, IV supra 1, I et II praeterea in latere antico saltem aculeo 1

instructi (pedum aculei, in exemplo nostro non omnes conservati, paulo mutabiles videntur). Internodia pedum I 2·25, 0·45, 2·36, 2·17, 1·29, pedum II 2·10, 0·42, 2·10, 2·01, 1·17, III 1·80, 0·36, 1·62, 1·59, 0·87, IV 2·25, 0·39, 2·07, 1·91, 1·04 longa. *Abdomen* 2·0 longum, 1·5 latum, 1·6 altum, desuper visum ovatum pone latius. *Epigyne* tuber format 0·52 latum. 0·35 longum, 0·32 altum, deorsum et retro directum, apicem versus modice angustatum et apice late rotundatum, quum a latere adspicitur. Apex tuberis huius in foveam excisus est ca. 0·3 latam, ca. 0·13 longam, deorsum angustatam, basi scapi complicati ex parte divisam et reliquis eius partibus repletam; ad marginem foveae epigyne pilis aliquot longis (in figuris nostris omissis) ornatur; basis scapi, aequabiliter cum margine foveae antico (inferiore) coniuncta, circiter 0·11 longa est, 0·15 lata, apicem versus leviter angustata, apice late truncata angulis rotundatis, margine postico leviter sinuato, modice in longitudinem convexa. Imprimis insignis est epigyne sculpturâ parietis basalis; hic subter in utroque latere in carinam humilem elevatus est retro et paulo foras directam, ad carinam intus late, non profunde excavatus; apices antici carinarum harum, inter se ca. 0·3 distantes, carinulâ aliâ coniunguntur, modice recurvatâ, prope a margine antico epigynae sitâ et ei parallelâ.

Abdomen avellaneum, ad mamillas infuscatum, venter umbrinus; color ceterum similis atque praecedentium.

Mas ignotus.

Balićeva pećina prope Dugopolje in Dalmatia (leg. Prof. U. Girometta).

Typhloneta n. g.

Genus *Linyphiearum Taranucno* E. Sim. maxime affine, ab eo defectu oculorum distinctum.

Typhloneta fugax n. sp.

Tab. 16, fig. 31–35.

Femina.

Cephalothorax 1·4 mm longus, 1·15 latus, supra basim palporum lateribus leviter sinuatis ibique 0·78 latus, omnium subtilissime reticulatus; dorsum a latere visum a margine postico arcu parum

inaequabili modice adscendens usque ad mediam circiter partem cephalicam, tum anteriora versus descendens et cum clypeo, qui paulo proiectus, non impressus est, in arcum latum coniunctum; fovea media sat profunda, diffusa; impressiones cephalicae modice profundae. *Mandibulae* 0·66 longae, 0·33 latae, subtilissime reticulatae, sub clypeo leviter convexae, a fronte visae latere exteriore in dimidio apicali paululo sinuato, apice intus rotundato angustatae, armatae in sulci unguicularis margine antico dentibus fortibus gracilibus tribus, secundo paulo magis a primo quam a tertio remoto, in margine postico dentibus parvis quatuor, inter se approximatis. *Sternum* 0·78 latum, 0·81 longum, fere laeve, modice convexum, inter coxas IV productum; hae inter se ca. 0·22 remotae. *Labium* semicirculare, 0·29 latum, 0·14 longum. *Maxillae* a basi labii 0·37 longae, a parte postica inferiore visae lateribus exterioribus subparallelis, apice paulo oblique rotundato truncatae. *Palporum* pars patellaris 0·22, tibialis 0·40, tarsalis 0·61 longa, haec unguiculo ornata longo (ca. 0·11 mm), tenui, fere aculeiformi, basi solum et apice paululo curvato, ceterum recto; pars patellaris apice setâ longâ, tibialis et tarsalis setis similibus et aculeis compluribus instructae. *Pedum* I femur supra aculeis 1.1.1 aut 1.1, ante 1.1.1, femur II supra 1.1, ante 1, III supra 1 aut 1.1, ante 1 aut 0, IV supra 1 (pone basim), patellae omnes 1, tibiae (praeter aculeos apicales duos breves) I et II supra 1.1, ante 1.1.1, pone 1.1, subter ante et pone 1.1, tibia III supra 1.1, ante et pone et subter 1, IV supra 1.1, ante 1.1.1, pone 1, subter 1, metatarsi I et II supra et in latere utroque 1, III et IV supra et ante 1 ornati videntur. Internodia pedum I 2·78, 0·52, 2·82, 2·62, 1·52, II 2·60, 0·49, 2·60, 2·46, 1·34, III 2·27, 0·44, 1·97, 2·01, 0·99, IV 2·60, 0·45, 2·49, 2·36, 1·28 longa. *Abdomen* 2·5 longum, 1·7 latum, 1·8 altum, formâ simili atque in *Lephthyphantis*. *Epigyne* modice evoluta, ab imo visa 0·48 lata, cum apice scapi retro prominenti 0·37, sine eo 0·28 longa, tuber format retro et deorsum directum, apicem versus insigniter angustatum, pariete inferiore apice truncato et leviter sinuato (quum a parte inferiore simulque paulo a fronte adspicitur) et in medio in processum producto 0·14 latum, 0·095 longum, basi paulo angustatum, apice truncatum angulis rotundatis; a parte posticâ inferiore visa epigyne foveâ ornatur ca. 0·26 latâ, 0·14 longâ, subsemicirculari, supra apertâ et hic lamellam continenti transversam, paululo deorsum curvatam, in medio paulo tenuiorem quam in lateribus; lamella

haec, quae manifesto pars est scapi complicati, etiam in epigynâ ab imo visâ conspicitur: duplo circiter latior quam longior, a basi apicem versus paulo dilatata, apice truncata angulis rotundatis, margine apicali paulo sinuato; pone eius marginem posticum apex scapi prominet ca. 0·09 longus, 0·08 latus, ovatus, subter excavatus.

Mas.

Cephalothorax 1·45 longus, in parte latissimâ 1·18, supra basim palporum 0·74 latus et levissime modo sinuatus. *Mandibulae* 0·6 longae, 0·31 latae, in latere exteriore non striatae (organum stridendi deest itaque). *Maxillae* a parte posticâ inferiore visae lateribus exterioribus paulo appropinquant inter se. *Palporum* pars femoralis subcylindrata, patellaris 0·19 longa, 0·15 lata, dorso insigniter, aequabiliter convexo, prope apicem setâ gracili, ca. 0·5 longâ ornato; pars tibialis 0·23 longa, 0·14 lata, 0·16 crassa, dorso paene recto, subter modice, inaequabiliter convexa, lateribus leviter convexis in longitudinem; pars tarsalis 0·40 longa, ca. 0·35 lata; lamina tarsalis in parte basali prope a margine exteriore (superiore) tubere ornata compresso, paulo oblique in longitudinem posito, triangulari, latiore quam longiore, apice obtuso, quum a latere adspicitur, sursum et foras directo; ad basim mediam lamina tarsalis tuberculo alio minore instructa est compresso, magis oblique posito, in latere interiore (inferiore) sulco acuto finito; pone medium lamina prope a margine exteriore tumida est, inter tumorem hunc et tuber supra dictum exterius impressione ornata, quae intus margine anteriora versus et paulo foras directo, acuto, optime definitur; secundum partem anteriorem marginis huius, in latere interiore, impressio sulciformis extenditur, quae prope medium marginem intus flectitur et leviter procurva prope a mediâ laminâ tarsali evanescit; impressio haec arcuata extrinsecus optime definita est, intus autem parum. Paracymbium mediocriter modo inaequale; margo eius superior, cum laminâ tarsali coniunctus, retro et deorsum directus, cum margine postico, deorsum et anteriora versus directo, et hic cum margine inferiore, qui anteriora versus et sursum directus est, angulos rectos formant et longitudine sunt non valde inaequali; pars antica superior paracymbii in sinum excisa magnum, triangularem, apice rotundatum; partes paracymbii superior et inferior extrinsecus convexae, pars postica concava, margine supra paulo dilatato et foras flexo. Stemma complicatum; partem eius interiorem, margini laminae tarsalis proximam sclerites format elongatus, inaequalis,

leviter foras curvatus, apice leviter dilatatus et rotundato truncatus; ab apice eius sclerites alius foras (sursum) extenditur in calcar robustum acutum desinens in parte stemmatis apicali exteriore; cum medio fere margine exteriore scleritae primi processus corneus coniungitur elongatus, sat latus, inaequalis: carinâ longitudinali obtusâ in parte apicali maiore ornatus, foras fere directus, tum anteriora versus aequabiliter curvatus, ad apicem stemmatis pertinens, apice oblique truncatus et in angulum acutum desinens; apici processus huius et calcari supra dicto interiecta est membrana pellucida, subtriangularis, oblonga, concava; inter processum arcuatum (qui certo embolus est) et paracymbium lamella est tenuis cornea, oblonga, anteriora versus et foras directa, convoluta: subter concava, apice profunde excisa et in uncos duos foras directos desinens. *Pedum* sex posteriorum femora supra aculeo 1, tibia III ante aculeis 1.1 instructa; reliquae pedum partes ut in feminâ aculeatae. Internodia pedum I 2·65, 0·48, 2·82, 2·82, 1·52, II 2·59, 0·47, 2·62, 2·59, 1·42, III 2·14, 0·45, 1·97, 2·07, 1·07, IV 2·59, 0·45, 2·43, 2·49, 1·26 longa. *Abdomen* 1·8 longum, 1·15 latum, 1·3 altum.

Cephalothorax flavidus aut dilute testaceus, eius appendices colore simili, sternum pallide flavidum, *abdomen* avellaneum.

Bosnia: Bjelašnica planina: Kоćovica pećina (leg. Cel. C. Absolon).

Typhloneta salax n. sp.

Tab. 16, fig. 36—41.

Femina.

Cephalothorax 0·9 (—1·3) mm longus, 0·8(—1·15) latus, omnium subtilissime reticulatus, impressionibus et dorsi a latere adspecti formâ similis cephalothoraci speciei praecedentis. *Mandibulae* (exempli cephalothorace 0·9 longo) 0·40 longae, 0·20 latae, paene leves, formâ et armaturâ simili atque in praecedenti. *Sternum* 0·60 latum, 0·58 longum (ab imo visum), paene laeve, inter coxas IV productum, ibi sursum curvatum, 0·08 latum, profunde excisum. *Labium* 0·21 latum, 0·095 longum. *Maxillae* a basi labii 0·26 longae, a parte posticâ inferiore visae lateribus exterioribus anteriora versus paulo inter se appropinquantibus, apice oblique truncatae angulo exteriore late rotundato. *Pedum* I internodia 2·27, 0·37, 2·33, 2·14, 1·29, pedum II 2·14, 0·35, 2·14, 1·97, 1·17, III 1·75, 0·30, 1·52, 1·52, 0·81, IV 2·17, 0·32, 2·01, 1·91, 1·00 longa. Femora sex anteriora supra

aculeo 1, patellae omnes 1, tibiae I et II supra et in latere utroque 1.1, III et IV supra 1.1, pone 1, metatarsi anteriores supra et in latere utroque, posteriores supra 1 ornati videntur. *Abdomen* 1·3 longum, 0·9 latum, altum. *Epigyne* magna valde, tuber corneum format crassum, 0·55 latum, 0·42 longum (ab imo visum), 0·32 altum, deorsum et retro directum, a latere visum 0·36 crassum, ante et infra aequabiliter, fortiter convexum, pone subrectum, apice scapi pone infra paulo prominenti. Paries basalis ab imo visus pone in sinum ca. 0·37 latum, modice profundum excisus; cum parte mediâ marginis postici parietis basalis coniungitur scapus basi ca. 0·06 latus, mox in lamellam dilatatus modice convexam, fere inverse cordiformem, 0·24 latam, ca. 0·18 longam, cuius margini postico medio adpressus est apex scapi oblongus, ca. 0·05 latus, deorsum fere directus; ad latus utrumque lamellae dictae margines cuiusdam partis alius scapi profundius sitae conspiciuntur, limbum ca. 0·025 latum formantes.

Mas.

Cephalothorax 1·25 mm longus, 1·1 latus, lateribus supra basim palporum paululo sinuatis. In exemplis, quae vidi, tribus pars thoracica fortiter depressa est, secundum margines laterales sulco ornata sat profundo, diffuso, a margine ca. 0·18 remoto; partes marginales, sulco hoc distinctae, paulo tumidae, pars media eis non evidenter altior, sulco longitudinali profundo diffuso dimidiata et utrimque impressionibus radiantibus binis instructa; pars cephalica multo altior quam thoracica, dorso anteriora versus lineâ parum curvatâ adscendenti; clypeus a latere visus levissime sinuatus, fortiter declivis sed longe non ad perpendiculum directus. (Quum his in rebus exempla, quae vidi, conveniant inter se, facile crediderim cephalothoracem tali esse formâ etiam in vivis maribus et insigniter differre a cephalothorace feminarum). Pilis longis sat multis plus minusve erectis ornatur pars cephalica praesertim in regione areae oculorum respondenti. *Mandibulae* (retractae) 0·53 longae (cum parte in cephalothoracem retractâ, translucenti, ca. 0·65 longae in lineâ mediâ), 0·26 latae, intus iam circiter in $^1/_4$ longitudinis a se discedentes, lateribus exterioribus in parte superiore subparallelis, in inferiore leviter discedentibus, armaturâ sulci unguicularis simili atque in feminâ. *Sternum* 0·73 longum, 0·78 latum, omnium subtilissime reticulatum, sat fortiter convexum. *Maxillae* lateribus exterioribus evidenter appropinquantibus inter se, apice oblique trun-

catae, angulo exteriore modice rotundato. *Palporum* pars patellaris 0·23 longa, 0·15 lata, setâ forti (basi ca. 0·015 crassâ), longâ (ca. 0·65) ornata; pars tibialis supra 0·24 longa, basi 0·095 lata, a basi insigniter dilatata (usque ad 0·22 mm) in utroque latere: in interiore usque ad apicem, in exteriore circiter usque ad medium, a latere visa dorso paulo sigmoidi, supra subterque apicem versus modice solum incrassata, processibus et setis insignibus carens. Pars tarsalis maxima, ca. 0·7 longa et crassa, ca. 0·55 lata. Lamina tarsalis prope basim ca. 0·3 lata, apicem versus primum leviter coarctata, tum usque ad 0·5 mm dilatata praesertim in latere exteriore, quod longe pone medium in sinum non magnum, anguliformem apice obtusum excisum est. Insigniter inaequalis est lamina tarsalis et fabricâ laminae speciei praecedentis non dissimilis. In parte basali prope a margine exteriore in callum humilem, fere cariniformem incrassata est ea; callus hic anteriora versus et paulo intus directus in palpo a latere viso parum prominet, paulo ante mediam longitudinem laminae anteriora versus et foras fractus in carinam abit foras impendentem, quam callus ipse paulo breviorem; ad carinam, in eius parte dimidiâ apici propiore lamina insigniter impressa est, quae impressio ad mediam carinam interiora versus curvatur et, pone margine impendenti definita, primum intus et paulo anteriora versus, tum paulo magis anteriora versus directa, non procul a margine laminae interiore evanescit. Callo dicto et margini interiori laminae interiecta est carina sat alta, lamelliformis, brevior quam callus, basim laminae nón attingens, desuper visa sigmoides, anteriora versus et paulo intus directa; secundum eam basis laminae profunde impressa est, in latere exteriore circiter usque ad medium carinae, in interiore secundum totam eius longitudinem. Paracymbium magnum, simile atque speciei praecedentis, sed lateribus superiore et inferiore appropinquantibus anteriora versus, angulis postico inferiore et postico superiore apice rotundatis, ramis superiore et inferiore non aequalibus fere, sed hoc quam ille angustiore, in carinam subacutam longitudinalem, ramo superiore autem in callum obtusum elevato. Stemmatis fabrica etiam similis atque praecedentis, sed sclerites interior ante deorsum et foras curvatus; sclerites lateri exteriori propior (medius) maior, latior, fortius (plus quam in semicirculum) curvatus. apicem versus dilatatus, latere exteriore aequabiliter arcuato, latere interiore exad versus apicem scleritae interioris dilatato; lamella scleritae medio et

paracymbio interiecta magnam partem occulta, angulo apicali exteriore solum, ni fallor, in arcum recurvatum desinenti. *Pedum* femora inermia videntur (ne radices aculeorum quidem in eis cernere possum); reliquae pedum partes ut in feminâ aculeatae. Internodia pedum I 3·08, 0·42, 3·24. 3·30, 1·65, II 2·88, 0·42, 2·98, 2·98, 1·52, III 2·36, 0·35, (2·04, 2·11, 1·07 [1]). IV 2·88, 0·39, 2·82, 2·88, 1·29 longa. *Abdomen* 1·6 longum, ca. 1·0 altum et latum.

Color similis atque speciei praecedentis.

Hercegovina: Baba pećina prope Zavala et aliae speluncae vallis „Popovo polje" (leg. Cel. K. von Arenstorff et Cel. C. Absolon).

Typhloneta affinis n. sp.

Tab. 16, fig. 42, 43.

Femina.

Cephalothorax 0·97 mm longus, 0·82 latus, supra basim palporum lateribus leviter sinuatis et ca. 0·5 latus, laevis; impressiones et dorsi forma probabiliter similes atque in feminis specierum praecedentium (exemplum nostrum paulo corrugatum est). *Mandibulae* 0·44 longae, 0·21 latae, obsolete transverse rugosae; sulcus unguicularis ante dentibus tribus, pone in alterâ mandibulâ denticulis quatuor, in alterâ quinque ornatus. *Sternum* laeve, aeque longum ac latum (0·57), inter coxas IV late productum; hae inter se 0·18 remotae. *Labium* semicirculare; *maxillae* in latere interiore eo triplo fere longiores (0·27 mm: 0·10). *Palporum* pars patellaris 0·18, tibialis 0·29, tarsalis 0·56 longa; unguiculus 0·08 longus, aculeiformis, inermis. *Pedum* sex anteriorum femora supra aculeo 1, praeterea I in latere antico aculeo 1 aut 1.1, patellae omnes 1, tibiae supra 1.1, praeterea I et II in utroque latere 1.1, III et IV utrimque 1, metatarsi I et II aculeis 3 (supra et in latere utroque), III et IV 1 supra ornati. Internodia pedum I 2·07. 0·37, 2 07, 1·78, 1·05, II 1·94, 0·36, 1·91, 1·68, 1·00, III 1·65, 0·33, 1·39, 0·97, 0·78. IV 2·04, 0·33, 1·81, 1·62, 0·87 longa. *Abdomen* (paulo contusum) ca. 1·4 longum. *Epigyne* tuber format 0·44 latum, ca. 0·29 longum, ca. 0·16 altum, similis est atque *Typhlonetae fugacis*; differt ab eâ foveâ paulo minore (0·23 latâ). scapi parte basali contra maiore (basi 0·13, in parte latissimâ 0·19 latâ, 0·12 longâ), foveae partem maiorem

[1]) Moduli uncinis inclusi secundum aliud quoddam exemplum computati sunt.

itaque occupanti et cum apice scapi contingenti, parte scapi in foveâ supra sitâ fortius in lateribus incrassatâ (aut deorsum curvatâ) ita, ut a parte posticâ inferiore in utroque latere foveae superiore tuber conspiciatur oblongum, deorsum et paulo foras directum.

Color probabiliter similis atque praecedentium (exemplum nostrum nuper adultum videtur, colore nondum evoluto).

Dalmatia: spelunca ingens prope Zaton (leg. Cel. C. Absolon).

Nesticus Arenstorffii n. sp.

Tab. 16, fig. 50.

Femina.

Cephalothorax 2·1 mm longus, 1·7 latus, angustior quam *Nestici cellulani* Clerck, ceterum similis, paene laevis, nitidus. *Oculorum* area 0·68 lata; series posterior paululo procurva, anterior recta; oculi omnes pallidi; diametri posticorum mediorum 0·135 et 0·115, lateralium 0·128 et 0·11, anticorum mediorum 0·08, lateralium 0·13 et 0·095 longae. Oculi postici medii inter se 0·145, a lateralibus 0·095, a mediis anticis 0·095, hi inter se 0·095, a lateralibus 0·07 remoti; area oculorum mediorum pone 0·36, ante 0·24 lata, 0·30 longa. clypeus sub eâ 0·39 altus. *Mandibulae* 0·8 longae, 0·4 latae, sub clypeo leviter convexae in longitudinem, laeves; sulcus unguicularis ante dentibus 3, pone denticulis minutis 5 (ni fallor) ornatus. *Sternum* laeve. Internodia *pedum* I 5·25, 0·86, 5·32, 5·25, 1·87, II 4·12, 0·80, 3·82, 3·82, 1·80, III 3·38, 0·70, 2·48, 2·70, 1·12, IV 4·58, 0·82, 3·67, 3·75, 1·42 longa. *Abdomen* 3·3 longum, 2·6 latum, 2·7 altum, desuper visum ovatum pone latius. *Epigyne* non elevata, 0·8 lata, ante male definita, latior quam longior, pone modice rotundata et in medio late, non profunde sinuata et depressa, foveis ornata duabus in lineâ mediâ fere contingentibus inter se, oblongis, foras et retro directis, in sulcos abeuntibus obtusos, modice latos, margini postico epigynae primum parallelos et ab eo ca. 0·12 remotos, tum anteriora versus et paulo intus curvatos; apices antici sulcorum horum inter se ca. 0·3, a margine postico epigynae ca. 0·37 distant; ad eos intus epigyne lineâ impressâ proximâ parallelâ instructa est.

Cephalothorax cum mandibulis et pedibus pallide ferugineus; sternum, maxillae, labium, palpi flavida. *Abdomen* fulvum; epigynae pars media pallide colorata, latera nigra.

Mas ignotus.

Hercegovina: Laketićeva pećina prope Trebinje (leg. Cel. K. von Arenstorff.

Typhlonesticus n. g.

Hoc genus, *Nesticeis* E. Sim. adnumerandum, *Nestico* valde affine, differt ab eo defectu oculorum.

Typhlonesticus speluncarum n. sp.

Tab. 16, fig. 44, 45.

Femina.

Cephalothorax 2·25 mm longus, 2·0 latus, supra basim palporum lateribus insigniter sinuatis et ca. 0·98 latus, parte cephalicâ anteriora versus leviter angustatâ, fronte ca. 0·90 latâ, rotundato truncata; fovea media profunda, diffusa, transversa, plus minusve evidenter recurvata; impressiones cephalicae modice profundae; pars cephalica parum altior quam thoracica, dorso leviter convexo in longitudinem, aequabiliter coniuncto cum clypeo, qui paulo proiectus et paululo convexus est in longitudinem. Laevis et nitidus est cephalothorax, pilis inaequalibus suberectis pronis adspersus. *Sternum* laeve, 1·35 longum, 1·25 latum, subtriangulare, lateribus modice rotundatis, inter coxas IV, quae ca. 0·35 inter se distant, productum, apice leviter modo sursum curvato, anguste rotundato. *Mandibulae* 0·87 longae, 0·45 latae, laeves, dorso paululo modo convexo in longitudinem in parte superiore, lateribus exterioribus levissime sigmoideis, in universum inter se parallelis, intus circiter a medio a se discedentes, denique oblique truncatae, in sulci unguicularis margine antico armatae dentibus duobus sat fortibus et superius dente uno multo minore; margo posticus sulci inermis. *Labium* 0·27 longum, 0·52 latum, paene semicirculare, in longitudinem planum (margine apicali non incrassato). *Maxillae* a basi labii 0·65 longae, a parte posticâ inferiore visae 0·4 latae, modice inter se appropinquantes (lateribus exterioribus inter se pone ca. 0·91, ante 0·78 remotis), apice oblique rotundatae, angulo exteriore mediocriter modo expresso. *Palpi* graciles, parte patellari 0·46 longâ, 0·26 latâ, tibiali 0·78 longâ, 0·23 latâ, tarsali 1·72 longâ; unguiculus 0·24 longus, gracilis, basi sat fortiter, apice leviter deorsum, in dimidio apicali autem paululo sursum curvatus, serie denticulorum minutorum ca. 10, confertissimorum, cum unguiculo angulos acutos

formantium, circiter in $^1/_4$ unguiculi initium capienti, ad $^1/_2$ pertinenti ornatus. *Pedes* graciles, pilis longis ornati, aculeis carentes (evidentioribus saltem). Unguiculi principales pedum I ca. 0·24 longi, fere aequabiliter, modice curvati, dentibus ca. 8 inter se proximis, gradatim maioribus (eorum maximus aeque circiter longus atque unguiculus latus) armati; pars unguiculi basalis circiter $^1/_4$ et apicalis dimidia fere inermes; unguiculus impar ca. 0·13 longus, gracillimus, in dimidio basali fortiter deorsum, in apicali leviter sursum curvatus, apice vix deflexo, in dimidio basali denticulo minuto, inaequali (tamquam e denticulis tribus composito) instructus. Pili in series subter in tarsis IV dispositi reliquis crassiores, paulo procurvi et scabri (ei saltem, qui in latere postico inferiore siti sunt, numero ca. 15). Internodia pedum I 6·52, 1·05, 6·48, 6·60, 2·55, II 5·40, 0·98, 4·87, 5·14, 2·10, III 4·2, 0·82, 3·00, 3·40, 1·50, IV 5·8, 0·94, 4·84, 4·72, 1·80 longa. *Abdomen* 4·0 longum, 3·2 latum, 3·5 altum, globoso ovatum. *Colulus* optime evolutus, 0·18 latus, 0·11 longus. *Epigyne* cornea, prominens, tuber format ca. 0·9 latum, ca. 0·6 longum (ante male definitum), ca. 0·4 altum, deorsum et retro directum, quum a latere adspicitur: subtriangulare latere antico magnam partem recto, tum retro et denique paulo sursum curvato, cum latere postico, quod deorsum et paululo retro directum est, in angulum subrectum coëunti. Ante et subter et in lateribus convexa est epigyne. pone autem subplana; latus posticum infra carinâ obtusâ finitur, in lateribus evanescenti; sculpturâ evidentiore caret epigyne.

Cephalothorax cum sterno et appendicibus flavidus, mandibulae paululo, pedes apicem versus insigniter colore rufo suffusi; *abdomen* avellaneum; epigyne obscure colorata.

Mas ignotus.

Dalmatia meridionalis: Krivošije; in speluncis (leg. Cel. C. Absolon).

Typhlonesticus (?) parvus n. sp.

Tab. 16, fig. 46.

Femina (exemplum unicum, molle, collabens, probabiliter nuper adultum, difficile ad describendum).

Cephalothorax 0·9 mm longus, 0·78 latus, laevis, supra basim palporum leviter sinuatus et ca. 0·47 latus, parte cephalicâ anteriora versus sat fortiter angustatâ, eius lateribus cum margine clypei in

arcum paene aequabilem coniunctis in cephalothorace desuper adspecto; dorsum cum clypeo a latere visum fere aequabiliter arcuatum, puncto summo prope medium sito. *Mandibulae* (retractae) 0·39 longae, 0·17 latae, armaturâ — ni fallor — simili atque praecedentis. *Sternum* 0·52 longum, 0·57 latum, inter coxas IV, quae inter se ca. 0·21 distant, productum, apice modice sursum curvato, anguste rotundato. *Labium* 0·21 latum, 0·095 longum, margine apicali modice distincte incrassato. *Maxillae* a basi labii 0·21 longae (loco suo motae, lateribus exterioribus parallelis; — in mare non adulto latera haec appropinquant inter se anteriora versus). *Palporum* pars patellaris 0·17 longa, 0·105 lata, tibialis 0·29 longa, 0·09 lata (in mediâ parte), tarsalis 0·55 longa, unguiculo ornata ca. 0·095 longo, angusto, leviter et aequabiliter arcuato, denticulis duobus parvis, inter se proximis, circiter in $^2/_3$ longitudinis armato. *Pedes* longi, tenues, longe pilosi, patellae aculeis singulis, tibiae aculeis binis tenuibus instructae; unguiculi principales ca. 0·08 longi, denticulis minutis duobus (?, fortasse tribus) in mediâ parte ornati; unguiculus impar ca. 0·04 longus, in dimidio basali subito deorsum curvatus, ceterum subrectus (levissime sursum curvatus), inermis, ni fallor. Internodia pedum I 2·30, 0·44, 2·17, 1·83, 0·87, II 1·75, 0·39, 1·42, 1·39, 0·74, III 1·46, 0·35, 1·04, 1·10. 0·62, IV 2·04, 0·40, 1·72, 1·42. 0·68 longa. *Abdomen* 1·5 longum, 1·2 latum, 1·3 altum. ovatum. *Epigyne* prominens, ca. 0·35 lata, ab ano visa 1·12 alta; partem eius mediam posteriorem tuber format albidum, 0·19 latum, ca. 0·12 longum (ante mediocriter definitum). pone leviter, ante fortiter rotundatum, a parte posticâ visum rotundato triangulare; partes laterales corneae, humiliores, praesertim posteriora versus, pone intus — non procul a ventre — foveâ profundâ transversâ ornatae. *Colulus* evolutus.

Cephalothorax cum appendicibus pallide flavidus, *abdomen* avellaneum.

Mas adultus ignotus.

Hercegovina: Ilijina pećina prope Trebinje (leg. Cel. K. von Arenstorff).

Tegenaria annulata Kulcz.

Tab. 16, fig. 48, 51, 52.

Mas.

Cephalothorax 6·0 mm longus, 4·7 latus; *pedes* I $43^1/_2$, II $36^3/_4$, III $30^3/_4$, IV $37^1/_2$, pedum I tibia cum patellâ 13·6 longa, meta-

tarsus eadem longitudine, partes respodentes pedum IV 11·1 et 13·6 longae. *abdomen* 6·7 longum, 3·8 latum; *mamillarum* infimarum pars basalis 0·9, apicalis 0·73, mamillae supremae 0·73 longae. *Palporum* pars patellaris 1·0 longa, 0·58 lata, processu nullo ornata, pars tibialis 0·97 longa, 0·65 lata, desuper visa basi et apice leviter angustata in latere exteriore, in apice lateris huius processibus tribus, alter supra alterum sito, et ad basim processus medii processu quarto albo ornata; processus infimus ca. 0·25 longus, 0·13 latus, lamelliformis, albidus acie inferiore fuscâ, a latere visus apicem versus leviter angustatus, apice oblique rotundatus, angulo superiore quam rectus minore, foras et anteriora versus et paululo sursum directus; acies inferior processus huius in carinam abit retro et paulo foras directam, circiter $^3/_4$ longitudinis internodii occupantem; processus medius corneus, compressus, infimo proximus, a latere visus eo brevior, ca. 0·15 longus, ca. 0·13 latus, latere inferiore recto et fere librato, cum superiore convexo in angulum acutum coëunti; processus supremus item lamelliformis, praecedentibus multo latior, anteriora versus minus productus, a latere exteriore simulque paulo desuper visus basi 0·32 latus, 0·24 longus, apicem versus subito angustatus, lateribus: inferiore concavo et superiore convexo, in angulum valde acutum, deorsum et foras directum coëuntibus; processus hic foras curvatus est sive extrinsecus concavus; dens ad basim processus medii situs fortiter compressus est, latior quam longior, apice rotundatus, basi in longitudinem directâ, foras et paulo anteriora versus et deorsum spectat. Lamina tarsalis 2·8 longa, 1·15 lata; stemma (loco suo paulo motum) in utroque latere extra laminam desuper adspectam prominet; conductor emboli pone anguste truncatus est et in dentem gracilem, foras et paulo retro et deorsum directum productus; bulbus basi in latere exteriore calcari instructus foras fere directo, deorsum curvato, basi lato, lamelliformi acie deorsum directâ, prope medium subito angustato.

Palpi huius speciei valde similes sunt palpis *Tegenariae tridentinae* L. Koch (cuius feminam olim ut speciem propriam: *T. austriaca* descripsi) [1]), differunt tamen paulo formâ partis tibialis et stemmatis. *Tegenariae tridentinae* (Tab. 16, fig. 49, 53, 54) processus tibialis infimus brevior est, apicem versus aequaliter supra subterque an-

[1]) Cel. Roger de Lessert, qui precibus meis indulgens, marem et feminam *Tegenariae tridentinae* benigne mihi communicavit, gratias maximas ago.

gustatus, apice obtusus; processus medius, qui manifesto processui medio una cum dente ad eius basim sito respondet, sinu ca. 0·05 lato optime distinctus a processu infimo, totus corneus, compressus, lamelliformis, latior quam longior (ca. 0·15 et 0·1 mm), apice truncatus angulis rotundatis, paulo oblique positus: basi et acie apicali deorsum et paulo foras directis, a latere visus anteriora versus et deorsum directus; processus supremus similis atque in *T. annulatâ*, sed a latere exteriore superiore visus angustior (0·19 latus), latere superiore cum apicali non in arcum aequabilem coniuncto sed in angulum subrectum coëunti. Conductor emboli brevior, vix quartam partem laminae tarsalis, neque eius dimidium, ut in *T. annulatâ*, attingit; basis conductoris latius truncata, angulis in dentes corneos duos productis; horum exterior foras et deorsum et retro directus, leviter procurvus, interior modo retro fere directus, modo exteriori fere parallelus.

Marem adultum legit Cel. C. Absolon in speluncâ „Baba pećina“ (Hercegovina).

Tegenaria (Histopona) conveniens n. sp.

Tab. 16, fig. 47, 55, 56.

Femina huius speciei valde similis est *Tegenariae luxurianti* Kulcz.; differt ab eâ pedibus paulo longioribus (tibia IV cephalothoracem longitudine aequat) et lamellâ epigynae, quae vittâ mediâ angustâ paulo fortius quam reliquae partes flavidae induratâ, fulvâ ornatur.

Cephalothorax 2·8 mm longus, 1·9 latus. *Oculorum* posticorum mediorum margines postici cum punctis mediis lateralium et margines inferiores anticorum mediorum cum punctis mediis lateralium lineas designant subrectas. Diametri oculorum posticorum 0·135, anticorum mediorum 0·095, lateralium 0·15 et 0·135 longae; oculi postici medii inter se 0·06, a lateralibus 0·088, a mediis anticis 0·068, hi inter se 0·048, a lateralibus 0·02, laterales antici a posticis 0·04, a margine clypei 0·18, oculi medii ab hoc margine 0·023 remoti; area oculorum mediorum pone 0·30, ante 0·23 lata, 0·28 longa. Oculorum situs paulo mutabilis, posticorum saltem; horum intervalla lateralia medium multo minus nonnunquam — fortasse saepe — superant, quam commodum dictum est (ex. gr. medium 0·08, lateralia 0·10, aut illud 0·75, haec 0·088 longa esse possunt).

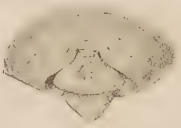
Mandibulae 1·25 longae, in sulci unguicularis margine antico dentibus 3, in postico 4 aut 5 armatae. Internodia *pedum* I 2·63, 0·98, 2·51, 2·48, 1·73, II 2·63, 0·98, 2·10, 2·36, 1·50, III 2·48, 0·90, 2·10, 2·35, 1·31, IV 3·07, 0·94, 2·85, 3·41, 1·54 longa. *Abdomen* (mamillis exclusis) 3·5 longum, 2·2 latum. *Epigyne* lamellâ instructa glabrâ, laevi, 0·65 latâ, 0·53 longâ, cordiformi, ante in sinum ca. 0·06 profundum excisâ, pone solum circiter in $^1/_3$ longitudinis cum reliquâ epigynâ connatâ, ceterum marginibus liberis, mediocriter solum induratâ, flavidâ, secundum medium vittâ angustâ, fulvâ ornatâ.

Mas.

Cephalothorax 2·6 mm longus, 1·85 latus. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·128, lateralium 0·135, anticorum mediorum 0·095, lateralium 0·148 et 0·128 longae; oculi postici medii inter se 0·067, a lateralibus 0·074, a mediis anticis 0·068, hi inter se 0·04, a lateralibus fortasse 0·008, laterales antici a posticis 0·028 remoti; area oculorum mediorum pone 0·31, ante 0·21 lata, 0·28 longa; clypeus sub eâ 0·27, sub oculis lateribus 0·23 altus. *Palporum* pars patellaris 0·52 longa, cum processu 0·5, eo excluso 0·34 lata, supra aculeis 1.1 armata, latere exteriore inferiore toto dilatato, quum desuper simulque a parte exteriore adspicitur: paululo pone basim in angulum fracto, in parte apicali oblique truncato in mediâ parte in processum excurrenti anteriora versus et deorsum et foras directum, paulo compressum, paulo latiorem quam longiorem, lateribus subparallelis, apice rotundato truncatum, angulo posteriore late rotundato, angulo anteriore in dentem brevem producto. Pars tibialis 0·48 longa supra in lineâ mediâ, 0·32 lata, basi sat fortiter angustata praesertim in latere exteriore, margine apicali exteriore in lamellam compresso infra et ante rotundatam, in angulo antico superiore in dentem productam oblongum acutum, fere anteriora versus directum; ad dentem hunc intus pars tibialis unco instructa est corneo, fulvo, gracili, anteriora versus et paulo foras directo, deorsum curvato; subter pars tibialis modice compressa est, supra et in latere interiore setis fortibus 4 ornata. Pars tarsalis 1·9 longa, 0·65 lata; stemma simile atque in *Tegenaria torpida* C. L. Koch et *T. luxurianti*; eius lamella sub rostrum laminae tarsalis producta (conductor emboli) apice modice solum dilatata et oblique rotundata (lamella haec in *T. torpidâ* apice in circulum dilatata est in margine postico sinu acuto finitum, in *T. luxurianti* intermediam fere format habet inter lamellas *T. torpidae* et *T. convenientis*); retro

1.

2.


3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

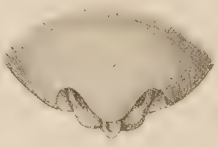
16.

17.

18.

19.

20.


21.

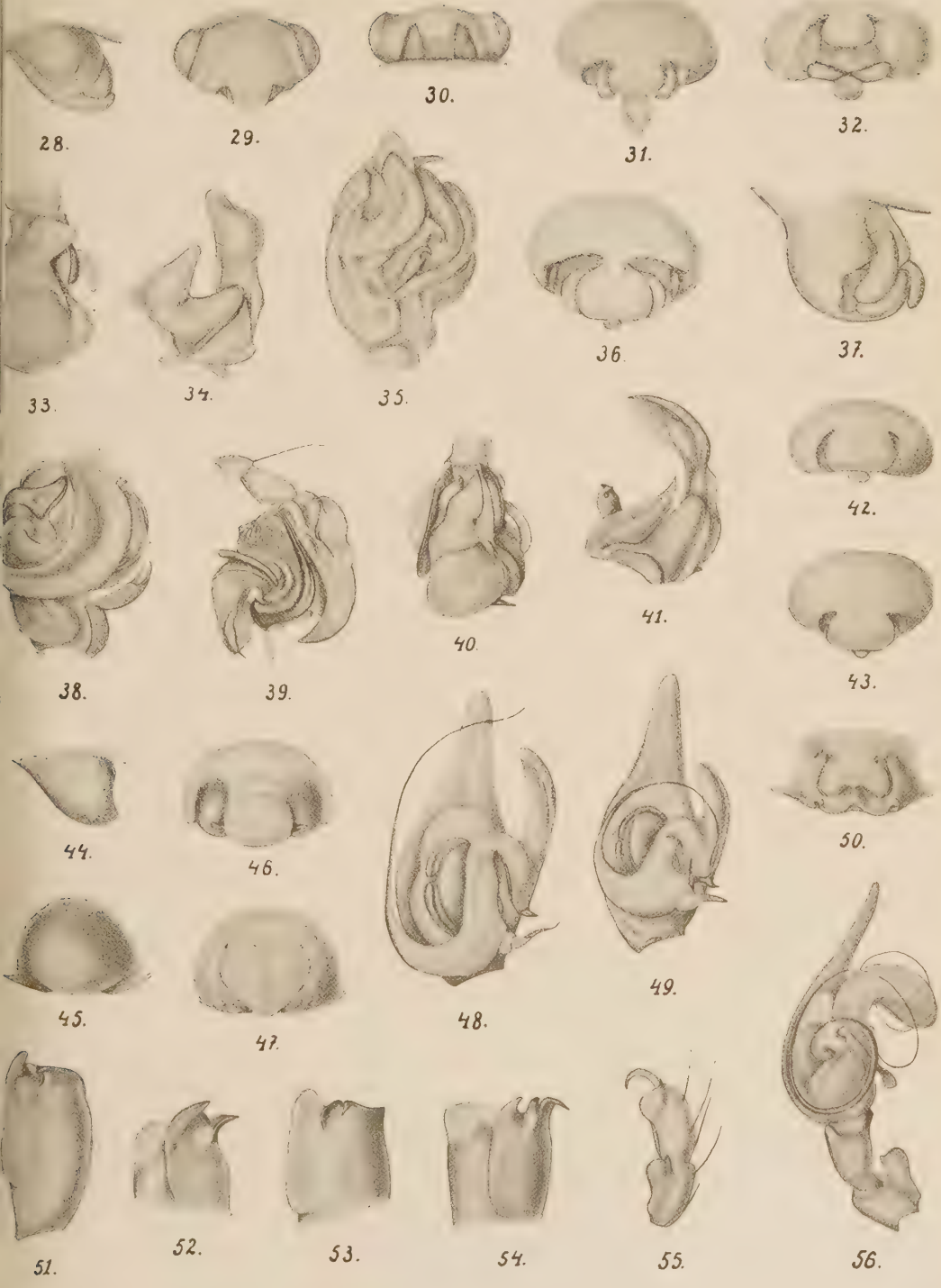
22.

23.

24.

25.

26.


28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
46.
45.
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
56.

lamella haec in latere exteriore stemmatis usque ad eius basim pertinet et hic transverse truncata est, angulo exteriore late rotundato, angulo interiore recto, minute apiculato (in *T. torpidâ* oblique rotundata, in *T. luxurianti* in angulum acutum contracta); pars basalis stemmatis infra nullo dente evidentiore instructa (ut in *T. torpidâ*; in *T. luxurianti* hoc loco dens acutus, deorsum directus cernitur, quum stemma a latere exteriore adspicitur). Internodia *pedum* I 2·85, 0·9, 2·78, 2·78, 1·80, II 2·81, 0·9, 2·48, 2·66, 1·72, III 2·74, 0·9, 2·32, 3·00, 1·50, IV 3·30, 0·9, 3·11, 4·08, 1·88 longa. *Abdomen* 2·7 longum, 1·5 latum.

Cephalothorax fulvus subconcolor aut utrimque vittâ paulo obscuriore, parum perspicuâ, latâ, diffusâ ornatus; mandibulae, maxillae, sternum, palpi, pedes parum differunt colore a cephalothorace, sternum plerumque paulo pallidius, marginibus leviter infuscatis; labium infuscatum. *Abdomen* subter umbrino-cinereum, supra umbrinum picturâ umbrino-cinereâ plus minusve expressâ ornatum: ante vittae duae oblongae et maculae parvae duae rotundatae, pone eas sitae, vittam includunt reliquo dorso non evidenter obscuriorem, longe pone medium et in apice utrimque ramum foras et retro directum emittentem; insequuntur in dorsi dimidio posteriore anguli refracti tres, gradatim tenuiores, in medio nonnunquam interrupti, et pone eos lineae paucae transversae recurvatae, inter se proximae aut confusae; tuberculum anale et mamillae supremae sordide flavidae, mamillae infimae plerumque obscuriores fulvae.

Hercegovina orientalis et meridionali-orientalis: Bělušica pećina prope Zavala et aliae speluncae (leg. C. Absolon, K. von Arenstorff, J. Kletler).

Explicatio tabulae.

1. *Paraleptoneta orientalis* n. sp., palpus feminae sinister.
2. *Centromerus subcaecus* n. sp., epigyne ab imo visa.
3. *Centromerus silvicola* Kulcz., epigyne ab imo visa.
4. *Lephthyphantes spelaeorum* n. sp., epigyne a latere sinistro visa.
5. Eadem ab imo visa.
6. Eadem species; partes patellaris et tibialis palpi sinistri maris a latere exteriore visae.
7. Eadem species; palpi sinistri maris partes tibialis et tarsalis ab imo visae.
8. Eadem species; paracymbium palpi sinistri maris cum parte quadam laminae tarsalis a latere exteriore visum.

9. *Lephthyphantes istrianus* n. sp., epigyne a parte anticâ inferiore visa.
10. Eadem pars a latere sinistro visa.
11. *Lephthyphantes centromeroides* n. sp.; palpi sinistri maris pars tarsalis ab imo visa.
12. Eadem species; palpi sinistri maris partes patellaris, tibialis, tarsalis a latere exteriore visae.
13. Eadem species; palpi sinistri maris pars tarsalis a latere interiore visa.
14. *Taranucnus troglodytes* n. sp.; pars tarsalis palpi sinistri maris ab imo visa.
15. Eadem pars a latere interiore visa.
16. Eadem pars desuper visa.
17. Eiusdem speciei paracymbium sinistrum.
18. Eadem species; palpi sinistri maris partes patellaris et tibialis.
19. Eadem species; epigyne a latere sinistro visa.
20. Eadem pars ab imo visa.
21. *Taranucnus dalmaticus* n. sp.; epigyne ab imo visa.
22. Eadem pars a latere postico inferiore visa.
23. Eadem a latere sinistro visa.
24. *Holocnemus Absolonii* n. sp.; mandibula sinistra maris a fronte visa.
25. Eadem species; pars apicalis palpi sinistri maris desuper simulque a latere exteriore visa.
26. Eadem a latere exteriore visa.
27. Eadem species; pars tarsalis palpi sinistri maris a latere interiore visa.
28. *Taranucnus Giromettai* n. sp.; epigyne a latere sinistro visa.
29. Eadem ab imo visa.
30. Eadem a parte posticâ visa.
31. *Typhloneta fugax* n. sp.; epigyne ab imo visa.
32. Eadem a parte posticâ inferiore visa.
33. Eiusdem speciei pars tarsalis palpi sinistri maris desuper visa.
34. Eiusdem speciei paracymbium sinistrum et lamina tarsalis a latere exteriore simulque paulo desuper et a parte posticâ visa.
35. Eiusdem speciei pars tarsalis palpi sinistri maris ab imo visa.
36. *Typhloneta salax* n. sp.; epigyne ab imo visa.
37. Eadem a latere sinistro visa.
38. Eiusdem speciei pars tarsalis palpi sinistri maris ab imo visa.
39. Eiusdem speciei partes patellaris, tibialis, tarsalis palpi sinistri maris a latere interiore visae.
40. Eiusdem speciei pars tarsalis palpi sinistri maris desuper visa.
41. Eiusdem speciei paracymbium sinistrum a latere exteriore visum cum partibus quibusdam stemmatis et laminae tarsalis.
42. *Typhloneta affinis* n. sp.; epigyne a parte posticâ visa.
43. Eadem ab imo visa.
44. *Typhlonesticus speluncarum* n. sp.; epigyne a latere sinistro visa.
45. Eadem pars ab imo visa.
46. *Typhlonesticus (?) parvus* n. sp ; epigyne ab imo visa.
47. *Tegenaria* (*Histopona*) *conveniens* n. sp.; epigyne ab imo visa.

48. *Tegenaria annulata* Kulcz.: pars tarsalis palpi sinistri maris ab imo visa.

49. *Tegenaria tridentina* L. Koch; pars tarsalis palpi sinistri maris ab imo visa.

50. *Nesticus Arenstorffii* n. sp.; epigyne ab imo visa.

51. *Tegenaria annulata* Kulcz.; pars tibialis palpi sinistri maris a latere exteriore visa.

52. Eiusdem partis dimidium apicale a latere exteriore inferiore visum.

53. *Tegenaria tridentina* L. Koch; dimidium apicale partis tibialis palpi sinistri maris a latere exteriore visum.

54. Idem a latere exteriore inferiore visum.

55. *Tegenaria* (*Histopona*) *conveniens* n. sp.; partes patellaris et tibialis palpi sinistri maris a latere exteriore simulque paululo a parte postica visae.

56. Eadem species; partes patellaris, tibialis, tarsalis palpi sinistri maris.

Pili in plerisque figuris omissi sunt.

Narzędzia pyszczkowe larwy jętki Oligoneuria rhenana i ich zanik u formy dojrzałej. — Die larvalen Mundwerkzeuge bei Oligoneuria rhenana und ihre Verkümmerung bei Imago.

Mémoire

de M. **K. SIMM,**

présenté, dans la séance du 2 Mars 1914, par M. A. Wierzejski m. t.

(Planches 17 et 18).

Einleitung.

Die Lebensverhältnisse in Gebirgsbächen rufen bei den in denselben lebenden Tieren vielmals weitgehende morphologische Veränderungen hervor. So finden wir bei Larven von Insekten öfters besondere Einrichtungen, welche ihnen das Verweilen in rasch fließendem Wasser ermöglichen. Zu solchen gehören u. a. die Haftapparate, welche dem Tiere dazu dienen, sich am Boden der Bäche festzuklammern.

Die Haftapparate der Insektenlarven können sich an verschiedenen Körperteilen ausbilden. Die Larve einer Dipterenart, *Liponeura brevirostris* Löw, besitzt an der Bauchseite sechs Haftnäpfe, mit welchen sie sich an glatten Steinen so stark anklammert, daß sie selbst in Wasserfällen der Treibkraft des Wassers widersteht. Ein anderes Beispiel der Anpassung an die physikalischen Lebensverhältnisse in rasch fließendem Wasser liefert uns die Larve der Ephemeride *Oligoneuria rhenana* Imh., deren Mundgliedmaßen teilweise zum Haftorgan umgebildet sind.

Die larvalen Mundteile der Ephemeriden sind beißend und weisen, wie dies von Sternfeld (10) gezeigt wurde, eine große Mannigfaltigkeit in ihrem Bau auf; sie bildeten auch schon mehrmals den Gegenstand spezieller Untersuchungen. Auffallenderweise sind

aber gerade die recht eigenartigen Verhältnisse bei *Oligoneuria rhenana* bisher unberücksichtigt geblieben, selbst von Sternfeld, dem wir ein vergleichendes Studium der larvalen Ephemeriden-Mundteile und ihrer Umbildung bei der Metamorphose verdanken. Vorliegende Mitteilung möge zur Ausfüllung dieser Lücke dienen.

I. Die larvalen Mundgliedmaßen von Oligoneuria rhenana.

Die Körperlänge der Larve von *Oligoneuria rhenana* Imh. beträgt (ohne Schwanzborsten) zirka 13 mm (Fig. 1, Taf. 17). An der Unterseite des Kopfes sieht man die enorm stark ausgebildete Unterlippe, welche alle übrigen Mundteile bedeckt. Zum Schwimmen dient das erste Beinpaar, welches an den Vorderrändern mit langen Schwimmhaaren besetzt ist. An der Grenze zwischen Kopf und Bruststück befindet sich jederseits je ein an die 1. Maxille angeheftetes Büschel von Kiementracheen.

Der Vorderrand des Kopfes ist in einen gewölbten Schild ausgezogen und bildet samt der Unterlippe einen Haftapparat. Die Mundteile der *Oligoneuria*-Larve bestehen aus der Oberlippe (*labrum*), den Oberkiefern (*mandibulae*) und drei Paar Unterkiefern (*maxillae*), von denen das zweite Paar einen Zungenapparat (Innenlippe) (*endolabium*, *hypopharynx*) darstellt.

Die Oberlippe (*labrum*) ist ein dorsoventral abgeplattetes, aus zwei hochgewölbten Teilen zusammengesetztes Gebilde. Am Rande trägt das Labrum lange, dünne, bis zum Kopfsaume reichende Haare. Am Innenrande ist die Oberlippe mit einem starken, chitinösen, kegelförmigen Fortsatz versehen, welcher an seiner dem Munde zugekehrten Spitze stark bezahnt ist und vielleicht auch beim Kauen mithilft (Fig. 2, *pch*), da die Oberlippe mit dem Kopfe beweglich verbunden ist. Diesen Fortsatz möchte ich für Epipharynx halten, der, wie dies aus den Untersuchungen Hoffmanns (6) über die Collembolen hervorgeht, bei den Insekten verschiedene Gestalt haben, eine Fortsetzung der Oberlippe bilden und auch bei der Nahrungsaufnahme Dienste leisten kann.

Die Mandibeln sind beilförmig gestaltete, starke Gebilde und bestehen aus zwei Teilen (Fig. 3 u. 4): dem Basalgliede (*b*) und der Prämandibel (*prm*), die miteinander unbeweglich verbunden und nur äußerlich durch eine Naht abgegrenzt erscheinen (*a*). Am Scheitel trägt die Mandibel fingerförmige Zähne, welche zum Festhalten

und vielleicht auch zum Zerreißen der Beute benutzt werden können (*z*). An der Innenseite der Mandibel befindet sich eine aus Chitinlamellen zusammengesetzte Kaufläche. Die Oberkiefer der *Oligoneuria*-Larve kann man (wie sonst bei den Ephemeriden) mit der Mandibel der Krustaceen homologisieren (Börner, 1).

Die Unterkiefer (*maxillae I.*) sind bei *Oligoneuria rhenana* sehr stark entwickelt und bestehen: aus dem Basalgliede, welches durch Verschmelzung des *cardo* und *stipes* entstanden ist (Fig. 5 *c, st*), aus zwei Laden, von denen nur die innere ausgebildet erscheint, während die äußere ganz verschwunden ist, wie man dies übrigens bei allen jenen Insekten findet, bei welchen der Maxillartaster unmittelbar dem *stipes* aufsitzt (Börner, 1). Die Lade (Fig. 5 *lic*) ist an dem Innenrande mit kammartig geordneten, fast gleichlangen, sägeförmigen Zähnchen besetzt. Außer diesen befinden sich noch starke, nadelförmige Haare unweit vom Rande in einer Bogenlinie angeordnet. An der Spitze der Lade sind zwei sehr starke Apikalzähne, die zum Festhalten der Nahrung während des Kauens dienen dürften (Fig. 5 *da*).

Das II. Maxillenpaar stellt, wie oben erwähnt, einen *hypopharynx* vor und besteht aus einem unpaarigen Teile, der Zunge, und zwei seitlich gelegenen Außenladen (*lobi externi*, *paraglossae*) (Fig. 6 *gl*, *le*). Die äußeren Laden sind an der Unterseite mit schildförmigen Haaren besetzt (*ucz*). Der ganze Zungenapparat ist an einem chitinösen Ringe befestigt (*pcho*). Auf der Oberseite der *glossa* befindet sich eine breite, mit feinen Haaren dicht besetzte Rinne, welche in der Mundgegend noch breiter wird und zu beiden Seiten mit hohen und sehr dichten Haaren besetzt ist. Dieses Gebilde ist vielleicht ein Sinnesorgan (Geschmacksorgan?) (Fig. 6 *r*, *sw*).

Die Unterlippe (Fig. 7 u. 8) ist am stärksten ausgebildet und aus folgenden Teilen zusammengesetzt: Das *mentum* (Kinn) und *submentum* (Unterkinn) sind membranös und in ein Ganzes verschmolzen. Am Kinn befindet sich ein zungenförmiger, dicht mit feinen Haaren besetzter Fortsatz, der vielleicht auch als Tast- oder Geschmacksorgan fungiert. Die Zunge (*gl*) ist ein enorm großes Gebilde und besteht aus zwei übereinander liegenden, gewölbten Platten. Die obere Platte ist durch leistenförmige Chitinverdickungen verstärkt, die dem Außenrande parallel verlaufen (Fig. 8). Die untere Hälfte der Zunge ist konkav und am Außenrande mit star-

ren Haaren besetzt (Fig. 7). Der Raum zwischen der oberen und der unteren Zungenplatte ist von Muskeln eingenommen, welche zum Abplatten der Zunge resp. zum Einziehen der unteren Wand nach innen dienen. Dieser Bau erklärt die Funktion der Unterlippe als Haftorgan.

Die Außenladen sind von typischem Bau und liegen oberhalb der Zunge an ihrer Basis (Fig. 8 *le*). Der Labialtaster ist sehr stark und zweigliedrig (Fig. 8 *pl*).

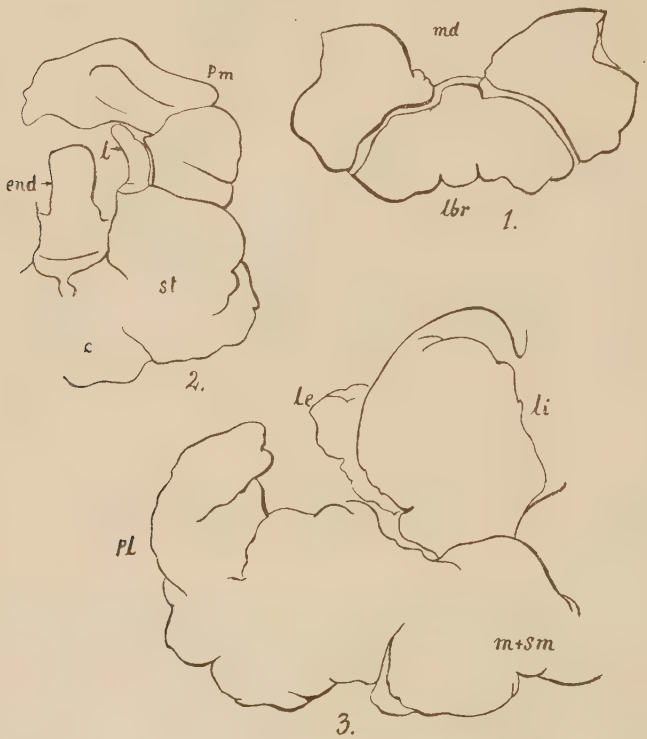
II. Die imaginalen Mundteile der Oligoneuria rhenana.

Bei reifen Individuen der *O. rhenana* unterliegen die oben beschriebenen larvalen Mundteile einer sehr bedeutenden Verkümmerung, jedoch nicht in dem Grade, wie dies Sternfeld bei anderen Arten der Ephemeriden beschrieben hat. Es muß bemerkt werden, daß sich alle Bestandteile der Mundbewaffnung bei den *imagines* erkennen lassen; sie sind aber membranös und enthalten kein Chitin mehr, so daß sie sich in Natronlauge völlig auflösen.

Fig. 9 zeigt den Kopf eines reifen Insektes, von der Unterseite gesehen. Man kann hier schon *in situ* alle Mundgliedmaßen auffinden und auch bei sorgfältigem Herauspräparieren isolieren. Die Textfiguren 1—3 veranschaulichen die zergliederte Mundbewaffnung. Die Oberlippe und die Mandibeln sind in Textfigur 1 abgebildet. Es ist ersichtlich, daß die Oberkiefer bei dieser Ephemeren-Art im imaginalen Zustande nicht verschwinden, ja sogar ihre larvale Gestalt einigermaßen erhalten bleibt. So hat auch der I. Unterkiefer seine Bestandteile im großen und ganzen beibehalten, diese sind nur alle weich, abgerundet und die Laden bis auf einen kleinen, fingerartigen Fortsatz verkümmert (2). Der Kiefertaster dagegen bleibt groß sowie auch die Basalglieder (*cardo* und *stipes*). Es bleibt auch das *endolabium (hypopharynx)* bei der Imago erhalten, erfährt aber eine bedeutende Reduktion bis auf ein zungenförmiges Gebilde ohne Außenladen, das direkt an der Basis der Maxille angewachsen ist.

Die Unterlippe, welche bei allen Arten am wenigsten verkümmert erscheint, ist bei *O. rhenana* ebenfalls am größten. Sie bedeckt, ähnlich wie bei der Larve, alle anderen Mundteile und ist mit einem großen Taster ausgestattet, der seine Gliederung verloren

hat; die Zunge wird stark reduziert und erscheint als ein unförmiges, mit dem Kinn gänzlich verschmolzenes Gebilde (3). Am wenigsten sind die Außenladen reduziert. Die so weit verkümmerten Mundgliedmaßen können also höchstwahrscheinlich zur Aufnahme von Nahrung nicht mehr dienen. Die Behauptung Sternfeld's,



1. Oberlippe (*labrum*) *lbr* und Mandibeln einer Imago von *Oligoneuria rhenana*; 1 : 110.
2. Unterkiefer (*maxilla*) und Hypopharynx; *c cardo, st stipes, l* Lade, *pm* Maxillartaster, *end* Hypopharynx; 1 : 110.
3. Unterlippe (*labium*) einer Imago. *m* + *sm* Kinn und Unterkinn, *li* Zunge, *le* Außenlade, *pl* Lippentaster; 1 : 110.

die Ephemeren seien in ähnlicher Weise wie die Schmetterlinge imstande, flüssige Nahrung aufzunehmen, halte ich für unbegründet. Wie aus der vorstehenden Beschreibung folgt, behalten die Imaginalmundgliedmaßen bei *O. rhenana* (und auch bei anderen Ephemerenarten) ihre larvalen Bestandteile und ihren Charakter beißender

Mundteile, nur sind sie stark reduziert. Im Gegensatz zu der Behauptung Sternfeld's, daß die Mandibeln bei allen Ephemerenarten im Imagostadium fehlen, sind dieselben bei der Imago von *O. rhenana* sehr gut erhalten (Textfig. 1). Meine Beobachtung stimmt also mit Tümpel's Angaben überein.

Ich erfülle hier die angenehme Pflicht, meinem Hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. Wierzejski, für das lebhafte Interesse, das Er meiner Arbeit entgegenbrachte, meinen besten Dank auszusprechen.

Aus dem Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Literaturverzeichnis.

1. Börner Karl, Neue Homologien zwischen Krustaceen und Hexapoden. Die Beißmandibel der Insekten und ihre phylogenetische Bedeutung. Archi- und Metapterygota. Zool. Anz., Bd. 34, 1909.
2. — Die Tracheenkiemen der Ephemeriden. Ebda, Bd. 33, 1908.
3. Drenkelfort Heinr., Neue Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie von *Siphlurus lacustris* Eaton. Zool. Jahrb., Anatom. u. Ontog., Bd. 29, 1909,
4. Gross J., Über das Palmén'sche Organ der Ephemeriden. Ebda, Bd. 19, 1904.
5. Henneguy F. L., Les insectes. Morphologie, Reproduction, Embryogenie. Paris 1904.
6. Hoffmann R. W., Über die Morphologie und die Funktion der Kauwerkzeuge von *Tomocerus plumbeus* L. II. Beitrag zur Kenntnis der Collembolen. Z. f. wiss. Zool., Bd. 82, 1905.
7. — Über die Morphologie und die Funktion der Kauwerkzeuge und über das Kopfnervensystem von *Tomocerus plumbeus* L. III. Beitrag zur Kenntnis der Collembolen. Ebda, Bd. 89, 1908.
8. Klapálek Fr., Ephemerida in Brauer's: Süßwasserfauna Deutschlands. Hft. 8, Jena 1909.
9. Kolbe H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin.
10. Sternfeld Rich., Die Verkümmerung der Mundteile und der Funktionswechsel des Darms bei den Ephemeriden. Zool. Jhrb. Anat., Ontog., Bd. 24, 1907.
11. Tümpel, Die Geradflügler Mitteleuropas.
12. Vayssière Alb., Recherches sur l'organisation des larves des Ephémérines. Ann. Sc. Nat., tome 13, 1882.
13. Wolter M., Die Mundbildung der Orthopteren mit spezieller Berücksichtigung der Ephemeriden. Greifswald 1883. Ref. in Jhrb. d. zool. St. Neapel, 1884.

14. Wierzejski A., O przeobrażeniu muchy *Liponeura brevirostris* Löw (?). [Über die Metamorphose der Fliege *Liponeura brevirostris* Löw (?) (poln.)] Verh. d. Akad. d. Wiss. Krakau, 1881, Bd. VIII.

Tafelerklärung.

Taf. 17.

Fig. 1 a. *Oligoneuria rhenana,* Larve, von unten gesehen (Photogr.); 1 : 5.

Fig. 1 b. Kopf einer Larve bei 15-facher Vergr. von unten; *a* Antennen; *p* elastischer Ring des Kopfes; *pl palpus labialis*; *gl* Zunge; *trk* Tracheenkiemen. (Photogr.).

Fig. 2. Oberlippe von außen. *pch* Epipharynx; *w* elastische Chitinfortsätze; 1 : 40.

Fig. 3. Oberkiefer in frontaler Ansicht; *b* Basalglied; *prm* Prämandibel; *pz* Kaufläche; *z* Zähne; 1 : 40.

Fig. 4. Oberkiefer von der Innenseite. *a* Artikulation zwischen Basale und Prämandibel. Die übrigen Zeichen wie in Fig. 3. 1 : 40.

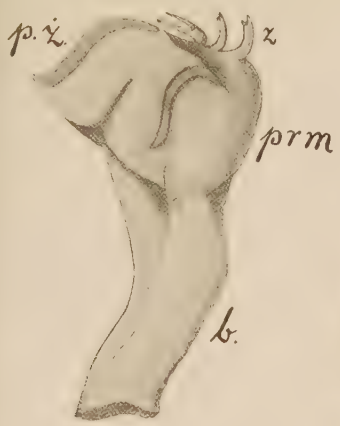
Taf. 18.

Fig. 5. I. Maxille: *c cardo*; *st stipes*; *lie lobus internus*; *da* Apikalzähne; *pm* Maxillentaster; *stch* Tracheenkiemen; *tr* Tracheenstämme; *ws* Kiemensack der Lade. 1 : 20.

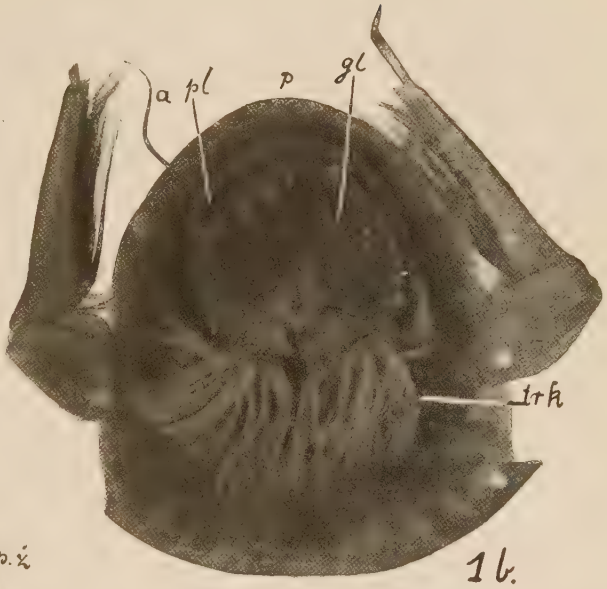
Fig. 6. *Hypopharynx* (*endolabium*); *m* Kinn; *gl* Zunge; *le* Außenladen (*paraglossae*); *pcho* chitinöser Peripharyngealring; *wcz* schildförmige Härchen (Sinneshaare?); *r* Zungenrinne; *sw* Geschmackshaare (?). 1 : 20.

Fig. 7 u. 8. Unterlippe von unten und von oben gesehen. *ms* Kinn und Unterkinn; *gl* Zunge; *le* Außenladen; *pl* Lippentaster; 1 : 20.

Fig. 9. Kopf einer Imago von *Ol. rhenana,* von unten gesehen; *lbr* Oberlippe; *md* Mandibel; mx_1 I. Unterkiefer; *lb* Unterlippe; *pl* Lippentaster; *o* Auge; 1 : 35.



3.



1b.

4.

2.

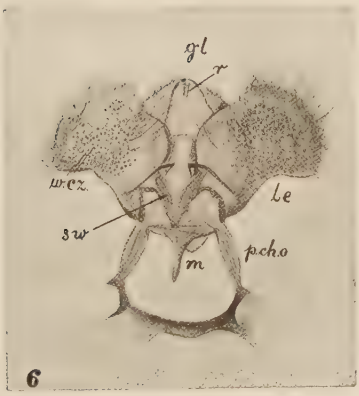
1a.

da.
pm.
lie
w.s.
st
tr
c
stch

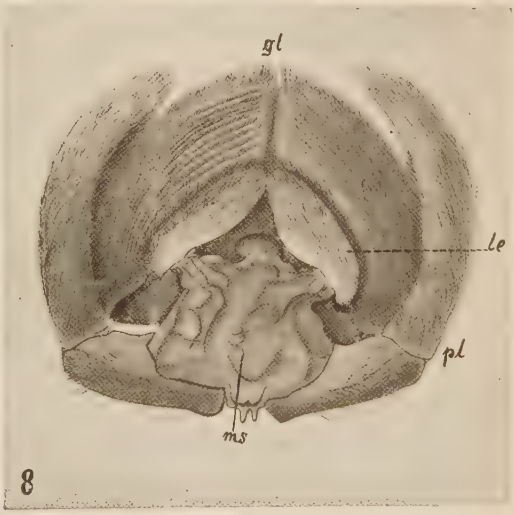
5

pl.

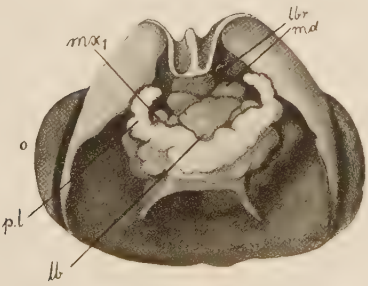
7


gl
r
w.cz.
le
sw
m
p.ch.o

6


gl
le
pl
ms

8


mx1
lbr
md
o
p.l
lb

9

K. Simm.

Przyczynek do badań nad anatomią i rozwojem niektórych żył płazów. — Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung einiger Venen bei Amphibien.

Mémoire

de M. **Z. FEDOROWICZ,**

présenté, dans la séance du 2 Mars 1914, par M. H. Hoyer m. c.

(Planche 19).

Im Körper der Anuren sind bis jetzt zwei Stellen bekannt, in denen das Lymphgefäßsystem mit dem Venensystem in Verbindung tritt; es ist dies die Gegend der vorderen und der hinteren Lymphherzen. Beide Vereinigungsstellen bilden sich bereits im larvalen Stadium der Tiere aus und bleiben auch nachher nach vollendeter Metamorphose bestehen. In der vorliegenden Arbeit habe ich mir zur Aufgabe gestellt, bei einheimischen Anurenlarven das Gebiet der hinteren Lymphherzen eingehender zu untersuchen. und zwar die Anordnung und Entwicklung der Venen, in welche die Lymphherzen einmünden.

Die diesbezüglichen Verhältnisse wurden bereits von verschiedenen Autoren wie Jacobson, Rathke, Goette, Hochstetter, Gaupp, Shore, Favaro, Hoyer, Udziela, Barański, Dziurzyński, Marcus untersucht, doch wurde dieser Gegenstand entweder nur nebenbei gestreift oder nur ganz allgemein behandelt, ohne daß man auf die bei Amphibienlarven im Gebiete der Schwanzwurzel bestehenden Unterschiede näher einging.

Die Untersuchung von Larven verschiedener Anurenarten ergab, daß an ihrem Schwanze gewisse Venen stets in voller Entwicklung zu finden sind. Diese Venen möchte ich als konstant bezeichnen zum Unterschiede von denjenigen, welche nur einigen Arten eigentümlich sind.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Arten:

Rana fusca Thom.
R. esculenta Linn.
Bufo vulgaris Laur.
B. viridis Laur.
Hyla arborea Cuv.
Pelobates fuscus Laur.
Bombinator igneus Laur.

Bei allen angeführten Arten sind in ihrem Larvenzustand folgende Venen konstant vorhanden: die Vena caudalis ventralis und die Venae intersegmentales.

Die V. caudalis ventralis verläuft am Unterrande der Muskelsegmente des Schwanzes von seinem Ende bis zu seiner Wurzel und entspricht der Arteria caudalis, welche die unmittelbare Fortsetzung der Aorta bildet und oberhalb der V. caudalis zwischen den beiderseitigen Muskelplatten am Schwanze entlang läuft. In den frühesten Entwicklungsstadien verbindet sich die Kaudalvene unmittelbar mit den hinteren Kardinalvenen. In den späteren Stadien des Larvallebens, wenn sich die Urnieren und die Vena cava inf. entwickelt hat, wird diese Verbindung aufgehoben. Es geschieht dies in folgender Weise:

An der Stelle, wo die beiden hinteren Kardinalvenen sich vereinigen und sich in der gemeinsamen Kaudalvene fortsetzen, beginnen sich an ihrer äußeren Seite symmetrisch zu beiden Seiten die Urnieren zu entwickeln. Durch das Wachstum der Urnieren werden die entsprechenden Abschnitte der beiden hinteren Kardinalvenen aneinandergedrängt und verschmelzen schließlich zu einem einzigen Gefäß, welches den unteren Abschnitt der Vena cava inf. darstellt. Von diesem Zeitpunkt an ergießt sich das Blut aus der Kaudalvene nicht unmittelbar in die Kardinalvenen, sondern unter Vermittlung des Gefäßnetzes der Urnieren (durch die Jacobson'sche Vene, wie unten näher erörtert werden soll) in die Vena cava inf. Bei Urodelen spielen sich diese Veränderungen im allgemeinen in der gleichen Weise ab, jedoch mit dem Unterschied, daß der Urnierenabschnitt der Venae cardinales post. vor der Ausbildung der Vena cava inf. sich der Länge nach in zwei Gefäße spaltet, zwischen denen sich die Urnieren entwickeln. Durch die wachsenden Urnieren nähern sich die medialen Spaltungsäste einander, verschmelzen schließlich und bilden den unteren Abschnitt der Vena

cava inf., während die lateralen Spaltungsäste ihre Verbindung mit den Kardinalvenen aufgeben und an ihrem distalen Ende nur mit der Kaudalvene vereinigt bleiben. Die Rolle dieser Rudimente der Kardinalvenen übernehmen bei Anuren die sich vollkommen selbständig entwickelnden Jacobson'schen Venen, wie dies Jacobson, Goette, Shore und Hochstetter näher ausgeführt haben.

Die Vena caudalis ventralis entwickelt sich bei den Anuren bereits sehr frühzeitig, denn zu der Zeit, wenn die Larve die Gallerthülle verläßt, besteht bereits ein deutlicher ventraler Venenstamm. Die Vena caudalis ventralis nimmt das Blut aus dem ganzen Schwanze auf, da in dieselbe die intersegmentalen Venen und die Kapillaren des freien Flossensaumes einmünden. Bei den Formen, welche eine gesonderte Vena caudalis dorsalis (siehe weiter unten) nicht besitzen, gelangt das venöse Blut aus dem dorsalen Flossensaum durch zwei größere Venenäste ebenfalls in die Kaudalvene. Der eine verläuft etwa auf der Hälfte des ganzen Schwanzes, der andere näher der Schwanzwurzel, und zwar nicht oberflächlich, sondern zwischen den beiderseitigen Muskelplatten.

Die Venae intersegmentales (Vv. vertebrales Goette) verlaufen symmetrisch in den Myosepten der beiden Seiten des Körpers und des Schwanzes unmittelbar unter der Haut und münden im Gebiete des Körpers in die Kardinalvenen und am Schwanz in die Kaudalvene. In der vorliegenden Arbeit berücksichtige ich nur diejenigen, welche sich von den Urnieren kaudalwärts erstrecken. Ihre Anzahl ist anfangs gering, vergrößert sich aber in dem Maße, wie sich der Schwanz verlängert. Sie nehmen das Blut aus der Haut und den Muskelsegmenten auf und gehören zu den im Körper der Amphibien und der Wirbeltiere überhaupt am frühesten auftretenden Venen. Sie sind insofern wichtig, als aus ihnen, wie wir sehen werden, eine Vene am Schwanzansatz hervorgeht und bei der Unke sich das hintere Lymphherz und Lymphgefäße entwickeln. Zu der Zeit, wenn die Verbindung der ventralen Kaudalvene mit den Kardinalvenen unterbrochen wird, treten im Mündungsgebiet der Intersegmentalvenen auf der Strecke der Urnieren ebenfalls Veränderungen auf. Die intersegmentalen Venen werden durch die Urnieren von den zwecks Bildung der Vena cava medial zusammenrückenden Kardinalvenen, in die sie bis dahin gemündet haben, seitwärts gedrängt, und es bilden sich zwischen den intersegmentalen Venen längs der Urnieren Anastomosen aus, aus denen die

Vena Jacobsonii hervorgeht (Jacobson, Goette, Hochstetter). Infolgedessen wandeln sich die Abzweigungen der intersegmentalen Venen, d. h. die zwischen der Jacobson'schen Vene und der Urniere befindlichen Abschnitte der Intersegmentalvenen, in die Venae renales advehentes um. Die Venae Jacobsonii liegen an der Außenseite der Urnieren und bilden nun die Fortsetzung der sich am Schwanzansatz gabelförmig teilenden V. caudalis ventralis, welche also jetzt das Blut aus dem Schwanze in die Urniere und erst von dort in die Vena cava leitet. Die V. caud. ventr. und die Venae intersegmentales sind als konstant anzusehen, und zwar nicht nur auf Grund der entwicklungsgeschichtlichen Befunde, sondern auch vom vergleichend-anatomischen Standpunkte, weil sie nicht nur bei sämtlichen Anuren, sondern auch bei Urodelen, ferner Gymnophionen, Fischen und Reptilien auftreten.

Zu den inkonstanten Venen gehört die Vena caudalis dorsalis und die paarige Vena caudalis lateralis. Bezüglich des Auftretens dieser Venen am Schwanze der Anurenlarven wollen wir zum Vergleiche die den Anuren am nächsten stehenden Wirbeltiere, die Urodelen, heranziehen. Dabei ergibt sich, daß diesen bezüglich der Venenanordnung gewisse Anurenarten näher stehen als andere, was die folgende Tabelle deutlich veranschaulicht.

		Vena caud. ventr. et v. intersegm.	Vena caudalis dorsalis	Venae caudales laterales
I	*Salamandra*	× [1]	—	×
II	*Rana fusca* und *esculenta* .	×	—	×
	Bufo vulgaris und *viridis* .	×	—	×
	Hyla arborea	×	—	×
III	*Pelobates fuscus*	×	×	×
IV	*Bombinator igneus* . . .	×	×	—

× bedeutet . . . ist vorhanden
— „ . . . fehlt

[1] Bei Urodelen tritt nicht eine V. caudalis lateralis, sondern eine große Vena lateralis auf, welche sich über den Schwanz hinaus an dem Körper fortsetzt.

Applied Entomology
Imperial College of Science
London, S.W.7.

Die paarige Vena caudalis lateralis ist mit Rücksicht auf die Verbindung des Lymphgefäßsystems mit dem Venensystem von Bedeutung. Da die Art der Entwicklung dieser Vene bisher nicht bekannt war, habe ich dieselbe eingehender untersucht.

Als Untersuchungsmaterial benutzte ich Larven von *Rana fusca* und *Rana esculenta*, die ich aus Laich im Aquarium züchtete. Die Entwicklung der Venen verfolgte ich in der Weise, daß ich Lösungen von Berlinerblau in die Venen injizierte, worauf die Larven in Formalinlösung fixiert wurden. Da die Larven von *R. fusca* stark pigmentiert sind, mußte ich sie mittels Wasserstoffsuperoxyd entfärben. Zur Kontrolle untersuchte ich die Gefäße auch in vivo unter dem Mikroskop, wobei ich mich des Mikroaquariums und der von Dr. Clark beschriebenen Methode bediente [1]).

Die Vena caudalis lateralis entwickelt sich in folgender Weise:

Kurz nach dem Ausschlüpfen der Larve aus der gallertartigen Umhüllung des Eies, wenn die äußeren Kiemen noch nicht zu voller Entwicklung gelangt sind, bemerkt man an den Seiten des Rumpfes über dem Bauch, daß zwischen den benachbarten Intersegmentalvenen ein Kapillarnetz von regulären, hintereinander gelagerten Maschen entsteht (s. Taf. 19, Fig. 1, *b*). Dieses Netz liegt auf den Myomeren unmittelbar unter der Haut. Sobald durch ein solches Netz eine Verbindung zwischen zwei benachbarten intersegmentalen Venen hergestellt worden ist, tritt der nämliche Vorgang an den folgenden Intersegmentalvenen auf, und zwar in der Richtung nach dem Schwanzende zu. usw.

Während der Entwicklungsprozeß des Gefäßnetzes weiter fortschreitet, unterliegt dasselbe auf den dem Kopfe näher gelegenen Myomeren gewissen Veränderungen. Einige Maschen werden nämlich größer, andere kleiner, noch andere vereinigen sich, so daß infolgedessen zwischen den intersegmentalen Venen eine Anzahl dünnerer oder dickerer, sich schängelnder und miteinander verflochtener Anastomosen entsteht (s. Taf. 19, Fig. 1, *c*). Diese Anastomosen verbinden die benachbarten intersegmentalen Venen untereinander, kommunizieren aber zugleich miteinander und mit der V. caud. ventr. mittels kleiner Ästchen (s. dieselbe Zeichnung). Sie entwickeln sich sukzessive auf den hintereinander folgenden

[1]) Eliot R. Clark. Further Observations on Living Growing Lymphatics: Their Relation to the Mesenchyme Cells. Americ. Journ. of Anatomy 1912.

Myomeren in der Richtung vom Kopf bis zum Schwanzende. Demzufolge trifft man in einem und demselben Präparate nach dem Schwanzende zu jüngere Anastomosen in Gestalt eines Netzes, nach dem Kopfe zu ältere in Form eines Stammes. Beobachten wir bei lebenden Larven unter dem Mikroskop den Blutkreislauf in den Anastomosen, so gewahren wir, daß das Blut in denselben sehr ungleichmäßig zirkuliert: einmal kreist es langsamer, ein andermal schneller und manchmal hört der Blutumlauf sogar für längere Zeit (2 Stunden) ganz auf. Auch ändert sich sehr oft die Richtung des Blutumlaufs in den Anastomosen, so daß man im allgemeinen den Eindruck gewinnt, daß das Blut nur mit Mühe sich durch die verbindenden Gefäße zwängt und sich gewissermaßen den Weg bahnt. Diese Veränderungen des Blutumlaufs in den Anastomosen bewirken schließlich, daß einige derselben sich erweitern, andere allmählich schwinden.

Der Schlußeffekt dieses Entwicklungsprozesses gipfelt in der Entstehung eines einzigen kontinuierlichen Venenstammes von mehr oder weniger geschlängeltem Verlauf, zwischen zwei benachbarten intersegmentalen Venen; dieser reicht kaudalwärts ungefähr bis zur Mitte des Schwanzes, endigt nach vorne im Niveau der Urniere und mündet durch einen entsprechend erweiterten Abschnitt einer intersegmentalen Vene in die Vena cardinalis posterior, beziehungsweise in späteren Stadien in die Vena Jacobsonii. Die Vena caudalis lateralis ist ein großes venöses Gefäß, welches oftmals dicker als die V. caud. ventr. ist. Sie nimmt das Blut aus den Seitenteilen des Schwanzes sowie die Lymphe aus den hinteren Lymphherzen auf. Bemerkenswert ist, daß die Vena caud. later. bei jüngeren Larven am Körper weiter kranialwärts reicht, als dies bei älteren Larven der Fall ist. Bei den letzteren nämlich biegt die erwähnte Vene in der Nierengegend beinahe schon am Ende des Hinterdarms (vgl. Zeichnung) abwärts um und mündet in die Jacobson'sche Vene, dagegen reicht sie bei jüngeren Larven erheblich weiter nach vorn (vgl. Zeich. 2), ja es weisen sogar Spuren von blind endenden Ästchen der Intersegmentalvenen darauf hin, daß sie sich in noch jüngeren Stadien noch viel weiter nach vorn erstreckte. Die oben geschilderten Verhältnisse gewinnen noch an Interesse, wenn wir die Larven von Urodelen in Betracht ziehen, z. B. die des Salamanders. Beim Salamander existiert die V. lateralis, welche in der Seitenlinie nicht nur die Schwanzgegend,

sondern auch den ganzen Rumpf durchläuft und in den Ductus Cuvieri mündet. Diese Vene steht bei Urodelen in enger Beziehung zu dem Lymphgefäßsystem, weil nach Wielikij, Hoyer und Udziela die in der Seitenlinie segmental angeordneten Lymphherzen in diese Vene münden. In Anbetracht dieser Tatsachen können wir die Vena caudalis lateralis der Anuren als einen der Vena lateralis der Urodelen homologen Rest ansehen. Diese Vene bleibt in dem vorderen Teile des Körpers in Gestalt eines kurzen Ästchens bestehen, welches die Lymphe aus dem sich dort entwickelnden vorderen Lymphherzen abführt. Sie schwindet im mittleren Teil des Körpers, bleibt aber an seinem Ende und am Schwanzansatz als Vena caudalis lateralis, welche ebenfalls in enger Beziehung zu dem Lymphgefäßsystem steht, bestehen.

Diese Ähnlichkeit zwischen dem Venensystem der Anurenlarven und dem der Urodelen ist umso begreiflicher, als nach Howes, Parker, O'Donoghne u. anderen, auch bei erwachsenen Anuren Anomalien im Blutgefäßsysteme vorkommen, die an die Verhältnisse bei Urodelen erinnern und sich durch genetische Verwandtschaft beider erklären lassen.

Zur Bestätigung des Angeführten sei noch folgendes erwähnt: Bei Urodelen verläuft in der Seitenlinie, also in unmittelbarer Nähe der Vena lateralis, der Ramus lateralis nervi vagi. Denselben Nerv finden wir in der Seitenlinie bei Anurenlarven, und bei diesen verläuft er ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Vene, die durch Anastomosenbildung zwischen benachbarten intersegmentalen Venen entsteht und von der nur kraniale und kaudale Abschnitte zurückbleiben.

Obwohl also die beschriebene Vene bei den Anuren in ihrer ganzen Ausdehnung als Vena lateralis nicht funktioniert, entwickelt sie sich dort in ihrer ganzen Länge. Wenn wir aber beachten, daß sie sowohl bei Urodelen als auch bei Anurenlarven den gleichen Verlauf nimmt wie der Ramus lateralis nervi vagi und daß sie ferner zu dem Lymphgefäßsystem in inniger Beziehung steht, so gelangen wir zu dem Schlusse, daß sie nur der Vena lateralis homolog sein kann.

Mit dem fortschreitenden Wachstum der Kaulquappe und der stärkeren Entwicklung der Eingeweide nimmt auch die Bauchhöhle bedeutend an Umfang zu. Infolgedessen gelangt das Knie und die Mündung der V. caud. later., welche anfänglich von außen gut sicht-

bar sind, ins Innere der Bauchhöhle und entzieht sich der direkten Untersuchung, während das distale Ende der Vene am Schwanzansatz deutlich sichtbar bleibt. Favaro, welcher die Schwanzgefäße bei Amphibien untersucht hat, behauptet, daß bei *Hyla*-Larven eine kontinuierliche V. lat. fehlt, daß aber an der Schwanzwurzel ein nicht immer kontinuierlicher Venentractus besteht. Eine solche Erscheinung konnte ich weder bei *Hyla* noch bei irgend einem Exemplar der untersuchten Arten feststellen und nehme an, daß Favaro ein ganz abnormes Exemplar einer *Hyla*-Larve vor sich hatte.

Die Vena caudalis dorsalis bildet die zweite für Anurenlarven inkonstante Vene. Sie kommt nur bei zwei der von mir untersuchten Arten vor, nämlich bei *Pelobates fuscus* und *Bombinator igneus*. Bei der Unke ist sie schon längst bekannt und wurde von Goette beschrieben. Ich führe daher nur gewisse Einzelheiten an, durch welche sie sich von derjenigen bei *Pelobates* unterscheidet. Die Vena caudalis dorsalis liegt zwischen den dorsalen Rändern der Muskelplatten an der Grenze dieser und der freien Schwanzflosse; sie verläuft vom Ende des Schwanzes bis zu dessen Ansatz und kommuniziert unterwegs mit allen intersegmentalen Venen. Beim *Bombinator* teilt sie sich über den Urnieren in zwei Äste und mündet symmetrisch in zwei intersegmentale Venen. Diese verlaufen in dem Myoseptum, welches demjenigen vorausgeht, in dem die von Goette als „erste hintere Wirbelvene" bezeichnete Intersegmentalvene liegt. Auf diese Weise gelangt das Blut aus der oberen Schwanzvene in die V. Jacobsonii. Bei *Pelobates*-Larven weicht die Anordnung der Venen insofern ab, als die V. caud. dors. sich nicht gabelt, sondern in der Regel auf der linken Seite in eine der intersegmentalen Venen mündet, obwohl ich auch Fälle beobachtet habe, in denen sie auf der rechten Seite in eine Intersegmentalvene mündete.

Die intersegmentale Vene, in welche die Vena caud. dors. mündet, erweitert sich beträchtlich, so daß sie die unmittelbare Fortsetzung der V. caud. dors. bildet und als Endabschnitt derselben angesehen werden kann.

Beim *Pelobates*, welcher also, wie aus der oben angeführten Tabelle ersichtlich ist, eine V. caud. later. und eine V. caud. dorsalis besitzt, steht der Endabschnitt der letzteren mit dem Endabschnitt der V. caud. later. mittels einer Anzahl netzförmiger Anastomosen

in Verbindung, doch bemerkte ich in einigen Fällen, daß der Endabschnitt für beide Venen gemeinsam war.

Fassen wir alles, was wir über das Venensystem in der Schwanzgegend bei Anurenlarven gesagt haben, zusammen, so gelangen wir zu Schlüssen, die in allgemeinen Zügen in der oben angeführten Tabelle bereits zum Ausdruck kommen: In der Anordnung des Venensystems des Schwanzes bei Larven der Raniden, Bufoniden und Hyliden gibt es keine erheblicheren Unterschiede. Wir

Fig. 1. Mündung der hinteren Lymphherzen in die V. caud. lat. bei *Rana fusca*. *a* — das 2. hintere Lymphherz, *b* — das 3. hintere Lymphherz, *c* — Vena caud. lat.

können sie deshalb in bezug auf die Anordnung der Venen in dem Schwanze zu einer Gruppe zusammenfassen und diese dem Salamander am nächsten stellen. *Pelobates fuscus* weist die kompliziertesten Verhältnisse auf, da er eine obere, eine untere und eine seitliche Vene besitzt. Er bildet in gewisser Beziehung das Übergangsglied zwischen den oben erwähnten Anuren und dem *Bombinator*, welcher in der Gruppe der besprochenen Arten, was das Gefäßsystem anbetrifft, von den Urodelen am meisten abweicht.

Zur Verbindung des Lymphgefäßsystems mit dem Venensystem in der Schwanzgegend übergehend, müssen wir gleich im voraus bemerken, daß dabei der Vena caudalis lateralis die größte Rolle zufällt. In meiner früheren Arbeit habe ich nachgewiesen, daß die

hinteren Lymphherzen bei Raniden und Bufoniden durch Ausstülpung dieser Vene entstehen. Abweichend verhält sich nur *Bombinator*, welcher keine Vena caud. later. besitzt. Bei *Hyla* und *Pelobates* ist die Entwicklung der hinteren Lymphherzen bisher noch nicht untersucht worden. Da aber ältere Kaulquappen dieser Gattungen sich in gleicher Weise verhalten wie die Larven der Raniden und Bufoniden, so ist anzunehmen, daß auch bei ihnen die Lymphherzen sich in eben solcher Weise entwickeln, wie bei jenen. Beim *Bombinator* entwickeln sich die hinteren Lymphherzen nach Goette und Barański auf einer der intersegmentalen Venen und diese spielt auch beim *Bombinator* die gleiche Rolle, welche der V. caud. lateralis bei anderen Anuren zufällt. Bei der Untersuchung des Verhältnisses der Lymphherzen zu den Venen gewahren wir sowohl makroskopisch durch Injektion als auf Serienschnitten, daß bei allen Arten, die die Vena caud. later. besitzen, die Lymphherzen auf ihr reihenweise angelegt sind. Jedes dieser Herzen besitzt eine gesonderte Mündung in die Vene, welche also die Lymphe aus dem Gebiete des Schwanzansatzes aufnimmt. Beim *Bombinator* mündet das hintere Lymphherz in eine intersegmentale Vene. Dieser Umstand ist in der Gruppe der Amphibien nicht einzig dastehend, da nach Marcus bei Gymnophionen die Lymphherzen ebenfalls in die intersegmentalen Venen münden. Bei erwachsenen Anuren tritt insoweit eine Änderung ein, als die hinteren Lymphherzen in die Vena iliaca transversa münden. Die während der Metamorphose erfolgenden Änderungen wurden bisher nicht untersucht. Man kann jedoch annnehmen, daß die Vena iliaca transversa der erwachsenen Frösche teilweise aus der Vena caud. later., bezw. beim *Bombinator* aus der entsprechenden intersegmentalen Vene hervorgeht, da schwerlich anzunehmen ist, daß in den Lymphherzen so eingreifende Veränderungen wie die Ausbildung von neuen Mündungen in die Vena iliaca transversa eintreten sollten.

Es sei jedoch bemerkt, daß in betreff des Verlaufes und der Mündung der Venen viele Abweichungen vorkommen. Solche Abweichungen führt Gaupp an, und Hoyer behauptet, daß die hinteren Lymphherzen in der Regel in die Vena ischiadica münden. Die in den Angaben bestehenden Unterschiede sind vielleicht darauf zurückzuführen, daß das Untersuchungsmaterial nicht einer, sondern verschiedenen Arten angehörte, wobei dann die Abweichungen auf den verschiedenartigen Verlauf der Entwicklung der

Venen zurückzuführen wären. Die Mündung der Lymphherzen in die Vene ist in der Regel nach einem Typus gestaltet. Nach meinen Befunden weicht nur *Pelobates* davon ab, bei welchem die Mündung der Lymphherzen in die Venen nach einem ganz anderen Plan als bei den übrigen Arten gestaltet ist. Die bisherigen Ansichten über die Ableitungsgefäße der Lymphherzen sind sehr verschieden. Oehl und Ranvier glaubten, das Lymphherz habe einen eigenen Ausführungsgang — Ductus lymphaticus —, durch den sich die Lymphe in die Venen ergieße. Aber schon Oehl bemerkte, daß in einigen Fällen das Herz keinen Kanal besitzt, sondern un-

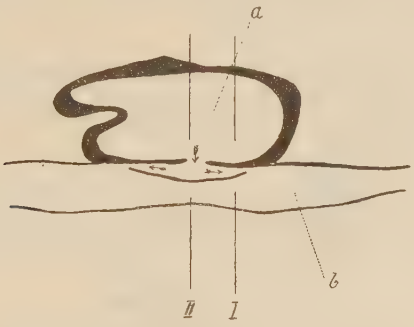


Fig. 2. Schema der Mündung des hinteren Lymphherzens in die V. caud. later. bei *Pelobates fuscus* im sagittalen Durchschnitt. *a* — hinteres Herz, *b* — Vena caud. dors, I bezeichnet die Stelle, durch welche der in Fig. 3 abgebildete Querschnitt geführt ist, und II die Stelle des Querschnittes in Fig. 4.

mittelbar in die Vene mündet. Derselben Ansicht sind spätere Forscher, unter anderen Wielikij und Hoyer. Sie behaupten, daß die Lymphe aus dem Herzen sich direkt in die Vene ergieße und daß von der Mündung des Herzens zwei häutige Klappen herabhängen, die so wirken, daß die Lymphe nicht zum Herzen zurückfließen kann. Bei meinen Untersuchungen hatte ich keine erwachsenen Exemplare, sondern nur Kaulquappen von verschiedenem Alter vor mir. An diesen konnte ich feststellen, daß die Lymphherzen unmittelbar in die Vene münden und daß ihre Mündung mit häutigen Klappen versehen ist. Ihrer Form nach lassen sie sich am besten mit zwei herabhängenden Plättchen vergleichen, zwischen welchen sich eine Spalte befindet (vgl. Fig. 1). Diese können sich leicht aneinander legen und auf diese Weise die Verbindung des Herzens mit der Vene unterbrechen. Dies geschieht durch den

Druck des Blutes bezw. der Lymphe, die in die Vene gelangt, und auf diese Weise wird das Zurückfließen der Lymphe zum Herzen unmöglich. Was den Bau der Klappen anbetrifft, so sind sie in den frühen Entwicklungsstadien ähnlich wie das ganze Herz aus Endothelzellen aufgebaut; in späteren Stadien entwickeln sich in ihnen noch glatte Muskelfasern.

Beim *Pelobates* ist die Mündung des Herzens in die Vene nach einem ganz anderen Typus gestaltet, welche man mit dem vorherigen nicht vergleichen kann, ja nicht einmal bei irgend welchen anderen Formen der Wirbeltiere findet.

In allgemeinen Zügen läßt sich der Klappenapparat folgendermaßen beschreiben.

Das Lymphherz sitzt der Vena caud. lat. unmittelbar auf und

Fig. 3. Querschnitt durch das hintere Lymphherz der Kaulquappe von *Pelobates fuscus*. *a* — das hintere Lymphherz, *b* — V. caud. lat., *c* — Durchschnitt durch die Tasche.

ist an der Berührungsfläche nur durch eine dünne Wand von der Lichtung der Vene getrennt. In dieser Wand ist eine längliche Öffnung, welche die Lichtung des Herzens mit der der Vene in Verbindung setzt. Der eine Rand der Öffnung ist etwas länger und hängt in Form einer kurzen Klappe in der Richtung der Vene herab. Unter der beschriebenen Öffnung dehnt sich über eine viel größere Fläche, als die Öffnung einnimmt, längs der Vene und innerhalb derselben ein häutiges Septum aus, dessen Mitte taschenförmig vertieft ist, dessen laterale Ränder aber an die Wand der Vene angeheftet sind. Es bildet sich also eine Art von Tasche aus, welche in der Mitte mit dem Lymphherzen kommuniziert, an ihrem proximalen und distalen Rande aber durch kleine Öffnungen mit

dem Lumen der Vene in Verbindung tritt. Die Lymphe gelangt infolge der Kontraktion der Wände des Lymphherzens durch die

Fig. 4. Querschnitt wie in Fig. 3. *a* — das hintere Lymphherz, *b* — V. caud. lat., *c* — Öffnung in der Wand des Lymphherzens, *d* — Durchschnitt durch das Septum, *e* — der herabhängende Rand der Öffnung.

Öffnung in die Tasche und dann weiter durch die erwähnten Öffnungen in die Venen. Sobald die Vene sich stärker mit Blut füllt,

Fig. 5. Querschnitt wie in Fig. 3 und 4. *a* — V. caud. lat., *b* — hinteres Lymphherz, *e* u. *f* — Lymphgefäße, die ins Herz münden, *d* — Öffnung in der Herzwand, *c* — das stopfenartig in das Herzinnere eingedrückte Septum der Vene.

wird durch den Blutdruck die Taschenwand an die Öffnung in der Herzwand gedrückt und auf diese Weise die Verbindung zwi-

schen Herz und Vene unterbrochen. Bei Steigerung des Blutdrucks kann sogar die Taschenwand in das Herzinnere eingedrückt werden, wodurch das Bild eines in die Öffnung hineingepreßten und dieselbe dicht abschließenden Stopfens entsteht (Fig. 5). Der Mechanismus einer solchen Art von Klappe ist zwar sehr einfach, entspricht aber seinem Zweck vollkommen. Den Bau dieser Einrichtung illustriert das Schema in Fig. 2. Was die Struktur anbetrifft, so ist die Taschenwand aus Endothelien gebildet, welche sich von denjenigen, welche die Vene auskleiden, nicht unterscheiden. Die Mündungen aller hinteren Lymphherzen in die Vene sind bei *Pelobates* mit derartig gebauten Klappen versehen. Dagegen besitzen die Gefäße, welche Lymphe in die Herzen zuleiten, Klappen, wie man solche bei allen Anuren findet und die aus herabhängenden Häutchen bestehen. Über diese abweichenden anatomischen Verhältnisse an der Mündung der hinteren Lymphherzen in das Venensystem bei *Pelobates* ließe sich vielleicht auf entwicklungsgeschichtlichem Wege ein Aufschluß gewinnen, doch konnte diese Frage wegen Mangels an geeignetem Material einstweilen nicht in Angriff genommen werden.

Obige Arbeit habe ich im Krakauer Universitäts-Laboratorium für vergleichende Anatomie unter Leitung des Prof. H. Hoyer ausgeführt, dem ich für seinen Beistand bei der Ausführung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Erklärung der Tafel.

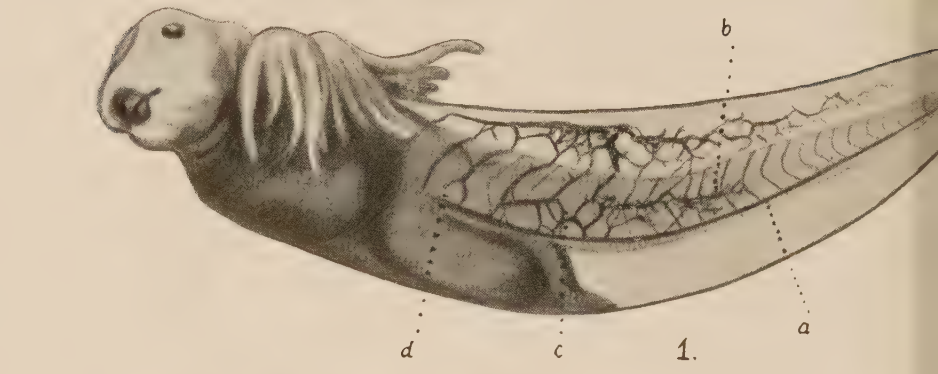
Fig. 1. Kaulquappe der *Rana fusca*. *a* — V. caud. ventralis, *b* — Kapillarnetz zwischen den intersegmentalen Venen, *c* — Anastomosen zwischen den intersegmentalen Venen, *d* — Reste der Anastomose..

Fig. 2. Eine etwas ältere Kaulquappe als die erste von *Rana fusca*. *a* — V. caud. ventr., *b* — die aus Anastomosen entstandene Vena caud. later.

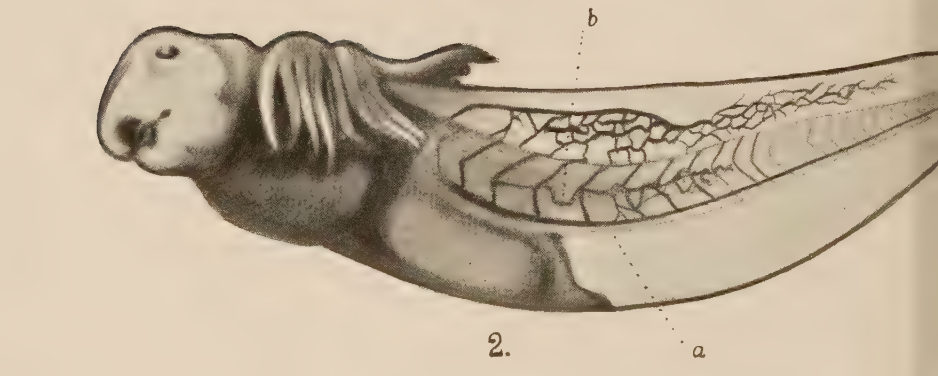
Fig. 3. Kaulquappe des *Bombinator igneus*. *a* — V. caud. ventr., *b* u. *d* — Vena caud. dors., *c* — Venae intersegmentales.

Fig. 4. Kaulquappe der *R. esculenta*. *a* — V. caud. ventr., *b* — V. caud. later. Zwischen den Segmenten verlaufen regulär Venae intersegmentales.

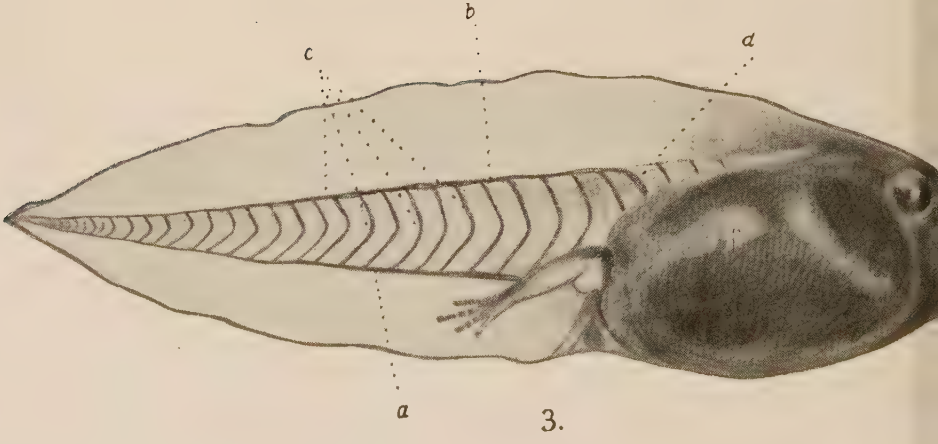
Fig. 5. Kaulquappe des *Pelobates fuscus*. *a* — V. caud. ventr., *b* — V. caud. dors., *c* — Vena caud. lateralis.



1.

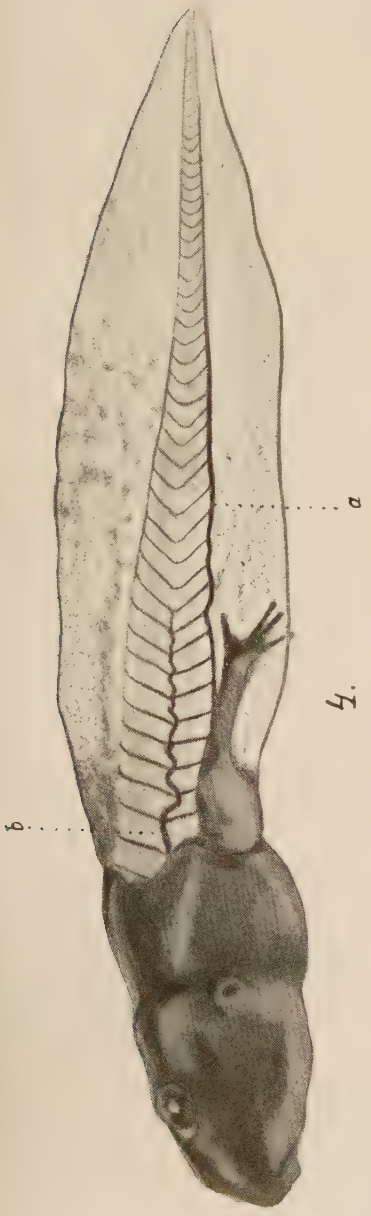


2.

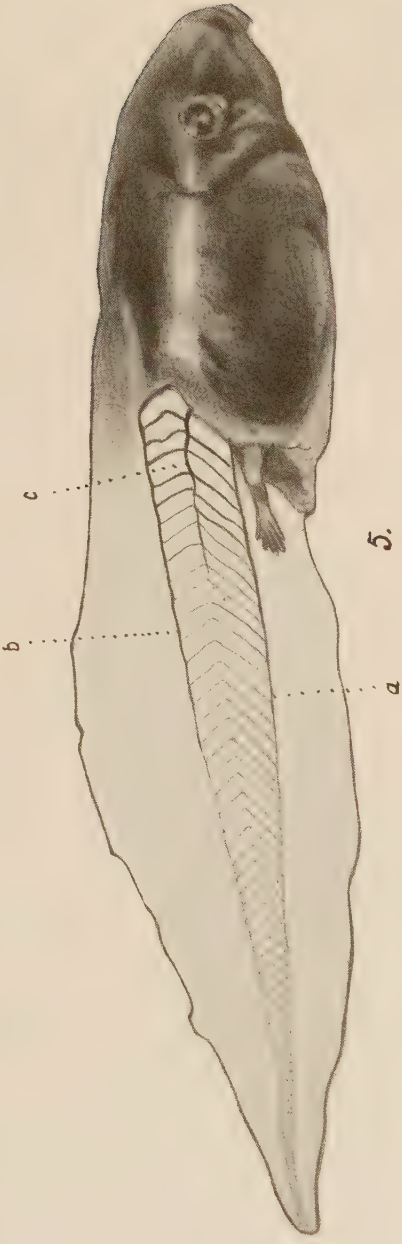


3.

Z. Fedorowicz.



4.



5.

Literatur.

1. Barański J. Die Entwicklung der hinteren Lymphherzen bei der Unke (*Bombinator*). Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1911.
2. Bethge E. Blutgefäßsystem von *Salamandra macul.*, *Triton taen.* und *Spelerpes fuscus*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. LXIII. 1898.
3. Dziurzyński A. Untersuchungen über die Regeneration der Blut- und Lymphgefäße im Schwanze von Froschlarven. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1911.
4. Favaro G. Ricerche anatomo-embriologiche intorno alla circolatione caudale ed ai cuori linfatici posteriori degli Anfibi con particolare riguardo agli Urodeli. Atti dell'Acad. Scient. veneto-trentino-istr. 1906.
5. Fedorowicz Z. Untersuchungen über die Entwicklung der Lymphgefäße bei Anurenlarven. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1913.
6. Gaupp E. Ecker's und Wiedersheim's Anatomie des Frosches, III. Aufl. Braunschweig 1896.
7. Goette A. Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
8. Hochstetter F. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Venensystems der Amphibien und Fische. Morpholog. Jahrb. Bd. XIII. 1888.
9. — Entwickelung des Venensystems der Wirbeltiere. Ergebn. Anat. u. Entwick. Bd. III. 1893.
10. Hoyer H. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem der Froschlarven. Teil I und II. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1905 und 1908.
11. — Die Lymphherzen der Frösche. Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1904.
12. Jacobson L. De systemate venoso peculiari in permultis animalibus observato. Isis von Oken 1822. S. 114.
13. — Recherches anatomiques et physiologiques sur un système veineux particulier aux reptiles. Daselbst 1823, S. 1410
14. Marcus H. Über intersegmentale Lymphherzen nebst Bemerkungen über das Lymphsystem. Morphol. Jahrb. Bd. 38. 1908.
15. Oehl. Sui cuori limfatici posteriori della Rana. Milano 1892.
16. Ranvier. Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1888.
17. Rathke H. Über den Bau und Entwicklung des Venensystems der Wirbeltiere. Königsberg 1838.
18. Shore Th. W. On the development of the venal portals and fate of posterior cardinal veins in the Frog. Journ. Anat. a. Physiol. London. Vol. XXXVI, 1901.
19. Udziela S. und Hoyer H. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem von Salamanderlarven. Morphol. Jahrb Bd. XLIV, 1912.

Mieszańce pszenic. — Les hybrides du froment.

Mémoire

de M. **EDMOND MALINOWSKI,**

présenté, dans la séance du 2 Mars 1914, par M. M. Raciborski m. c.

(Planches 20–28).

Les recherches dont je me propose de rendre compte dans ce travail ont porté sur des hybrides cultivés depuis des années par M. le Prof^r. K. Miczyński qui effectue d'une manière systématique les croisements des variétés du froment. Certains hybrides obtenus par M. Miczyński présentent des disjonctions intéressantes au point de vue théorique; M. le Prof^r Miczyński a bien voulu me proposer de les étudier. Ils ont été cultivés au champ d'expérimentation de l'Académie d'Agriculture de Dublany (Galicie, près Léopol). Les hybrides que j'ai étudiés jusqu'à présent sont les suivants: *Triticum Spelta* × *Square head*, *Triticum dicoccum v. muticum* × *Trit. dicocc. var. pycnurum* et *Trit. dicoccum* × *Trit. vulgare.*

1. Triticum Spelta L. ♀ × Square head ♂.

Description des parents et de la génération F_1.

Triticum Spelta L., employé comme ♀, appartenait à la variété *Duhamelianum* Mazz. (Pl. 20, fig. 5, 6). Ses glumes, comme c'est le cas généralement chez *Trit. Spelta*, étaient obtuses, de consistance dure; elles étaient composées presque exclusivement de sclerenchyme. Le parenchyme n'y apparaissait que du côté extérieur sous l'épiderme, en petites portions, entre les faisceaux libero-ligneux. Le côté intérieur de la glume était blanc et luisant. Les épillets étaient étroits, à deux grains (fig. 1 *a*, *b* et Pl. 24, fig. 1). La distance entre les deux extrémités supérieures des glumes du même

épillet était de 6 millimètres à peu près. L'épi était lâche, sans barbes, de couleur rouge.

La forme *Square head*, employée pour le croisement comme ♂, appartenait à la 4me génération des hybrides du Square head blanc et du froment Barbu rouge de Galicie. L'individu employé pour le croisement appartenait à une ligne homozygote bien fixée (Pl. 20, fig. 1, 2). Les épillets de cette plante étaient larges, à trois grains (Pl. 24, fig. 2). La distance entre les extrémités supérieures des

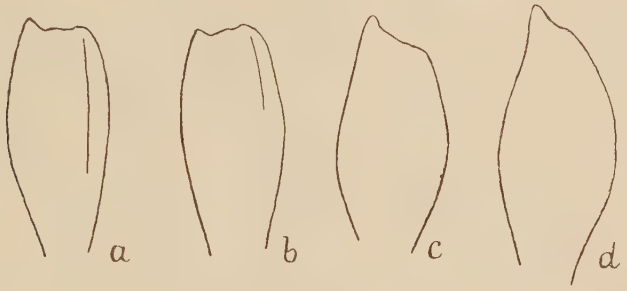


Fig. 1. Les glumes: *a*, *b* — du *Tr. Spelta*; *c*, *d* — du *Square head*.

glumes d'un seul et même épillet était égale à 15 millim. à peu près. Les glumes s'étrécissaient progressivement vers le haut (fig. 1 *c*, *d*) et elles étaient tendres au toucher. Les portions de sclerenchyme se trouvaient du côté inférieur, en face des faisceaux ligneux qu'ils rejoignaient. Le dos en était fortement voûté dans la partie voisine de la base (Pl. 24, fig. 2). Ce caractère est très important, comme nous le verrons plus tard et il permet de distinguer nettement les glumes du *Triticum vulgare* (la forme *Square head* appartient à cette espèce) de celles du *Triticum Spelta* dont le dos est légèrement voûté au milieu. L'épi était rouge, demi-compact, légèrement élargi vers le haut, insensiblement plus compact dans sa partie supérieure.

Le croisement date de 1910; avec le pollen provenant d'un seul épi du *Square head*, plusieurs fleurs appartenant au même épi du *Trit. Spelta* ont été fécondées. On a obtenu deux grains qui, en 1911, ont produit deux plantes inscrites au Catalogue de l'Institut sous les N°N° 69 et 70. Les deux plantes F_1 étaient identiques. Elles avaient des épis longs et lâches (Pl. 20, fig. 3, 4) et les épillets à 3 grains larges d'environ 11 mm. Ce caractère les rapproche davantage du *Square head*. Le dos des glumes était fortement

voûté dans la partie voisine de la base (Pl. 24, fig. 3). Le sclerenchyme occupait, dans les glumes F_1, un espace un peu plus petit que celui qu'il occupe chez *Trit. Spelta*, mais beaucoup plus considérable que celui qu'il occupe chez le *Square head*. Au point de vue de la structure anatomique, les glumes F_1 approchaient davantage du *Tr. Spelta*. Elles étaient obtuses mais un peu moins obtuses que celles du *Trit. Spelta*.

Seconde génération (F_2).

Les grains de chacune des deux plantes ont été semées séparément. En 1912, on a obtenu la génération F_2. Les grains de la plante N° 69 ont produit en tout 582 plantes; celles de la plante N° 70 en ont produit 346. Dans la génération F_2, à côté de deux types employés au croisement („Spelta“ et „Square head“) et du type F_1 que j'appellerai désormais type „vulgare“, un type nouveau surgit, à épis très denses, connu sous le nom de „compactum“. A l'intérieur de chacun de ces types, on peut constater une assez grande diversité de formes dépendant, probablement, dans une grande mesure de la constitution mendélienne des individus particuliers. Ainsi, dans les limites du type „Spelta“, à côté de formes à épis lâches, apparurent aussi des formes à épis relativement compacts (Pl. 21). Des différences sensibles s'étaient d'ailleurs produites dans la largeur des épillets; j'y reviendrai plus tard. Dans les limites du type „vulgare“, il y a des formes à épis longs et lâches à côté de celles qui rappellent le *Square head*. Ce type-là est délimité plus fortement du côté du „Spelta“ que du côté du „Square head“. Le caractère le plus important qui le distingue du „Spelta“ est la forme de la glume et celle des épillets (qui se rattache à la forme de la glume). Chez les individus du type „vulgare“, comme chez ceux du type „Square head“, le dos de la glume est fortement voûté (Pl. 22) dans sa partie inférieure; chez les „Spelta“, au contraire, cette voûte se trouve plus haut et elle est beaucoup plus légère (fig. 1 et Pl. 24, fig. 1). Grâce à cela, les glumes du type „vulgare“ sont plus largement ouvertes et les épillets sont plus larges que ceux du „Spelta“. Le type „vulgare“ se distingue encore du „Spelta“ en ce que ses glumes sont moins obtuses (Pl. 24, fig. 3, 4). Mais ce detail sépare moins nettement „vulgare“ du „Spelta“ que celui qui a été mentionné plus haut. Les individus du type „vulgare“ sont

moins durs, moins cassables que ceux du type „Spelta“ et ils possèdent des épis un peu plus courts et plus compacts. La Fig. 2 représente les polygones de variabilité de la compacité[1]) des épis des quatre types en question. Outre la compacité de l'épi qui le distingue nettement du type „vulgare“, le „Square head“ se caractérise par des épillets plus larges et des glumes beaucoup plus renflées dans leur partie inférieure. C'est le type du *Square head*, employé comme ♂ pour le croisement. Le type „compactum“, enfin, se distingue du „Square head“ par ses épis plus compacts. Au point de vue de la largeur des épillets et de la forme des glumes, les deux types, le „Square head“ et le „compactum“ sont identiques entre eux. Les courbes de la fig. 3 représentent la variabilité de la largeur des épillets (exprimée en millimètres) pour les quatre types en question.

Le type „vulgare“ passe graduellement au „Square head“ et ce dernier au „compactum“. Il y a des épis qui, grâce à leur forme, sont à la limite du „vulgare“ et

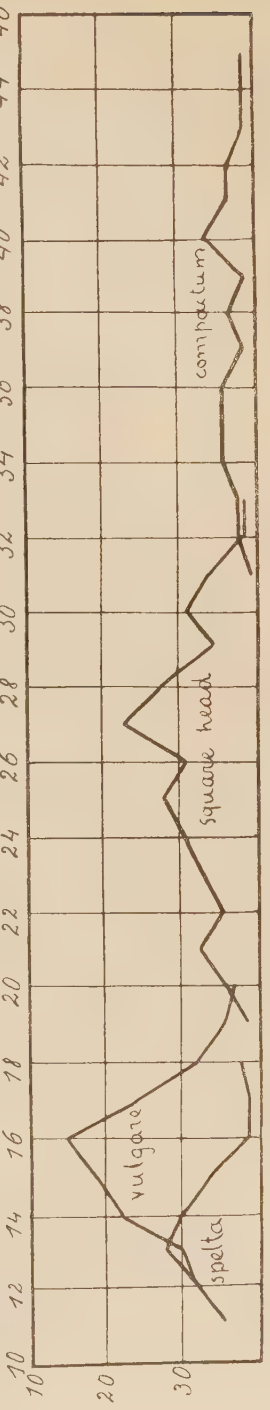


Fig. 2. Polygones de variabilité de la compacité (densité) des épis des types dans la génération F_2.

[1]) J'ai déterminé la compacité de l'épi en suivant la méthode appliquée à Svalöf. Je calculais le nombre des épillets dans l'épi pour 10 centim. de longueur. Quand un épi long de 10 centim. renfermait 25 épillets, j'admettais que sa compacité est de 25. Pour un épi de 5 centim. de longueur qui tait composé de 20 épillets, la compacité est de $\frac{20 \cdot 10}{5} = 40$.

du „Square head“. Les épis à demi compacts que nous faisons rentrer dans le type du „Square head“ ne sont pas toujours plus compacts dans leur partie supérieure que dans leur partie inférieure; il n'ont pas toujours non plus la forme d'une massue. On en trouve toujours un certain nombre qui se rétrécissent vers le haut sous forme de pyramide (Pl. 23, fig. 3). On sait cependant que le *Square head* est un type très variable. M. Edler[1]) et M. Ohlmer[2]) ont prouvé que le type de l'épi varie considérable-

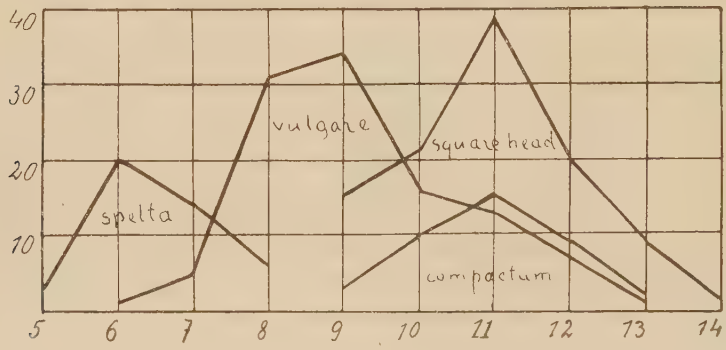


Fig. 3. Polygones de variabilité de la largeur des épillets de quatre types dans F_2.

ment suivant la température, le degré d'humidité du sol et la nature de l'engrais employé. Dans le climat de la Galicie, les types occidentaux des épis, en forme de massue, se rétrécissent doucement vers le haut et prennent dans toutes les parties de l'épi la même ou presque la même compacité.

Les quatre types indiqués plus haut apparurent dans la génération F_2 dans les rapports suivants: 4 „Spelta“: 8 „vulgare“: 3 „Square head“: 1 „compactum“. Le Tableau I indique le nombre des plantes pour chacun des types de la génération F_2. „Spelta“ et „vulgare“ sont des formes à épis lâches; ils font ensemble les $^{12}/_{16}$ du nombre total de toutes les plantes de la génération F_2. „Square head“ ou la forme à épis demi-compacts fait

[1]) Edler, Einwirkung des Frostes auf den Squareheadweizen. Ill. landw. Zeit. 1903; Zur Veränderlichkeit der Squareheadweizenzucht. Fühl. land. Zeit. 1906.

[2]) Ohlmer, Über den Einfluß der Düngung und der Bodenfeuchtigkeit bei gleichem Standraum auf Anlage und Ausbildung der Ähre und die Ausbildung der Kolbenform beim Göttinger begrannten Squarehead-Winterweizen. Journal f. Landw. 1908.

TABLEAU I.

N° F_1	Génération F_2			
	épi lâche		à demi-comp.	compact
	„spelta“	„vulgare“	„square-head“	„compactum“
69	141	280	128	33
70	81	179	55	31
Total	222	459	183	64
Calculé	232	464	174	58
Rapports	4	8	3	1
	12		3	1

les $^3/_{16}$, et le „compactum“ à épis compacts fait $^1/_{16}$ du nombre total des plantes. C'est ce qui suggère la supposition d'après laquelle les épis lâches et les épis demi-compacts présenteraient deux unités différentes. Mettons que *A* soit le facteur qui détermine les épis lâches, que *B* en soit un autre qui détermine les épis demi-compacts. La constitution génétique du *Trit. Spelta* employé pour le croisement a donc été, suivant cette supposition, *AAbb*; celle du *Square head* a été *aaBB*. La génération F_1 du type „vulgare“ a été hétérozygote et sa constitution génétique était *AaBb*. Ces plantes, d'après l'hypothèse admise, ont produit des gamètes: *AB*, *Ab*, *aB*, *ab* et les quatre types des gamètes ont donné 16 combinaisons diverses, grâce à quoi 16 différents types de zygotes ont apparu dans F_2, à savoir:

1) $AB \times AB$ Plantes à épis lâches.
2) „ $\times Ab$ „ „ „
3) „ $\times aB$ „ „ „
4) „ $\times ab$ „ „ „
5) $Ab \times AB$ „ „ „
6) „ $\times Ab$ „ „ „
7) „ $\times aB$ „ „ „
8) „ $\times ab$ „ „ „
9) $aB \times AB$ „ „ „

10)	„	× *Ab*	Plantes à épis lâches.		
11)	„	× *aB*	„	„	demi-compacts
12)	„	× *ab*	„	„	„
13)	*ab*	× *AB*	„	„	lâches
14)	„	× *Ab*	„	„	„
15)	„	× *aB*	„	„	demi-compacts
16)	„	× *ab*	„	„	compacts.

Douze combinaisons (1—10, 13 et 14) contiennent le facteur *A*, qui détermine les épis lâches, à titre simple ou double. Les plantes qui contiennent ce facteur auront des épis lâches (du type „Spelta“ ou „vulgare“). Trois combinaisons (11, 12 et 15) ne le contiennent pas, mais elles contiennent le facteur *B* qui détermine les épis demi-compacts. De telles plantes auront des épis du type „Square head“. Enfin les plantes contenant les facteurs *abab* auront des épis du type „compactum“.

En admettant l'existence d'un facteur qui détermine les épis demi-compacts, nous sommes en état d'expliquer de cette manière l'apparition dans F_2 du type à épis compacts.

Répulsion des facteurs.

Jusqu'ici j'ai évité de parler de la largeur des épillets qui joue un rôle important dans la distinction des quatre types. Comme le montrent les nombres du tableau I, les plantes à épillets larges étaient 3 fois plus nombreuses dans la génération F_2 que celles à épillets étroits du type „Spelta“. Ainsi nous avons à faire ici à un simple cas d'hérédité mendélienne. Ce qui est frappant c'est que la génération F_2 manquait absolument de plantes à épis demi-compacts ou compacts qui eussent des épillets étroits du type „Spelta“. Des expériences postérieures montrèrent que les plantes du type „vulgare“ sont des hétérozygotes, aussi bien au point de vue de la compacité de l'épi qu'au point de vue de la largeur des épillets. On est donc amené à admettre qu'entre le facteur déterminant les épis lâches (*A*) et celui qui détermine les épillets larges (*C*) il y a une répulsion et que ces deux facteurs n'entrent jamais ensemble dans la composition du même gamète. Le facteur *C*, déterminant les épillets larges, détermine par cela même les glumes relativement aigues et bombées dans la partie inférieure. C'est, en un mot, le facteur qui détermine les épillets du type

Square head employé pour le croisement. D'accord avec cette supposition, j'admets que la constitution mendélienne du *Trit. Spelta v. Duhamelianum* était *Abc*, et celle du *Square head aBC*. La composition des plantes F_1 était *AaBbCc*. L'hétérozygote F_1 doit donc produire 8 types de gamètes, notamment: *ABC*, *ABc*, *AbC*, *aBC*, *Abc*, *aBc*, *abC*, *abc*. Mais les gamètes *ABC*, *AbC*, *aBc* et *abc* ne se produisant pas, il n'y a que 4 types qui restent: *ABc*, *aBC*, *Abc* et *abC*. Ils produisent dans le F_2 16 combinaisons, représentées dans le tableau suivant:

ABc *ABc* (1	*aBC* *ABc* (2	*Abc* *ABc* 3)	*abC* *ABc* (4
ABc *aBC* (5	*aBC* *aBC* (6	*Abc* *aBC* (7	*abC* *aBC* (8
ABc *Abc* (9	*aBC* *Abc* (10	*Abc* *Abc* (11	*abC* *Abc* (12
ABc *abC* (13	*aBC* *abC* (14	*Abc* *abC* (15	*abC* *abC* (16

Quatre types, à savoir: 1, 3, 9 et 11 forment ensemble un phénotype „Spelta“; huit types: 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13 et 15 constituent le phénotype „vulgare“; trois: 6, 8 et 14 forment le phénotype „Square head“ et un seul, 16, est le „compactum“. Les rapports „Spelta“: „vulgare“: „Square head“: „compactum“ sont les suivants: 4:8:3:1. Ce sont précisément les rapports qui ont été obtenus dans nos expériences (tableau I).

Génération F_3.

L'hypothèse que nous venons d'énoncer, concernant la constitution mendélienne du *Tr. Spelta* et du *Square head* et la répulsion

des facteurs A et C a été confirmée par les résultats obtenus dans F_3. D'après cette hypothèse, les types de disjonction suivants devraient apparaître dans F_3:

		F_2	F_3
1)	$ABc \times ABc$	„Spelta“	Conservera le type „spelta“.
2)	$Abc \times ABc$	„	„
3)	$ABc \times Abc$	„	„
4)	$Abc \times Abc$	„	„
5)	$aBC \times ABc$	„vulgare“	Ségrégation dans les rapports: 1 „spelta“: 2 „vulg.“: 1 „sq. h.“
6)	$abC \times ABc$	„	4 „spelta“: 8 „vulg.“: 3 „sq. h.“: 1 „comp“.
7)	$ABc \times aBC$	„	1 „spelta“: 2 „vulg.“: 1 „sq. h.“
8)	$Abc \times aBC$	„	4 „spelta“: 8 „vulg.“: 3 „sq. h.“: 1 „comp.“
9)	$aBC \times Abc$	„	4 „spelta“: 8 „vulg.“: 3 „sq. h.“: 1 „comp.“
10)	$abC \times Abc$	„	1 „spelta“: 2 „vulgare“: 1 „comp.“
11)	$ABc \times abC$	„	4 „spelta“: 8 „vulg.“: 3 „sq. h.“: 1 „comp.“
12)	$Abc \times abC$	„	1 „spelta“: 2 „vulg.“: 1 „comp.“
13)	$aBC \times aBC$	„Square head“	Conservera le type „sq. h.“
14)	$abC \times aBC$	„	Ségrégation dans les rapports: 3 „sq. h.“: 1 „comp.“
15)	$aBC \times abC$	„	Ségrégation dans les rapports: 3 „sq. h.“: 1 „comp.“
16)	$abC \times abC$	„compactum“	Conservera le type „comp.“

En somme, on a semé en 1912 19 plantes F_2 dont 14 appartenaient au type „vulgare“, 4 à celui de „Square head“; un seul était „compactum“. Parmi 14 plantes du type „vulgare“, 3 ont produit dans F_3 des individus de 4 types, dans le rapport que voici: 4 „Spelta“: 8 „vulgare“: 3 „Square head“: 1 „comp.“ (tableau II); 9 plantes ont produit des individus de 3 types: Spelta, vulgare et Square head dans le rapport 1:2:1 (tableau III); enfin les 2 dernières ont produit des individus de 3 types: „Spelta“, „vulgare“ et „comp.“ dans le rapport 1:2:1 (tableau IV). Quant aux plantes du type „Square head“ semées en 1912, 2 d'entre elles

TABLEAU II.

N°. F_2	Génération F_3			
	épis lâches		demi comp.	compacts
	„spelta“	„vulgare“	„square head“	„compactum“
2	18	34	14	5
5	16	25	8	3
9	10	30	22	4
Total	44	89	44	12
Calculé	47·2	94·4	35·4	11·8
Rapports	4	8	3	1
	12		3	1

TABLEAU III.

N°. F_2	Génération F_3		
	épis lâches		demi comp.
	„spelta“	„vulgare“	„square head“
1	11	35	6
3	20	40	17
4	23	61	30
6	15	30	8
7	18	49	23
8	12	36	24
10	19	37	25
11	15	20	7
12	3	6	4
Total	136	314	144
Calculé	148·5	297·0	148·5
Rapports	1	2	1
	3		1

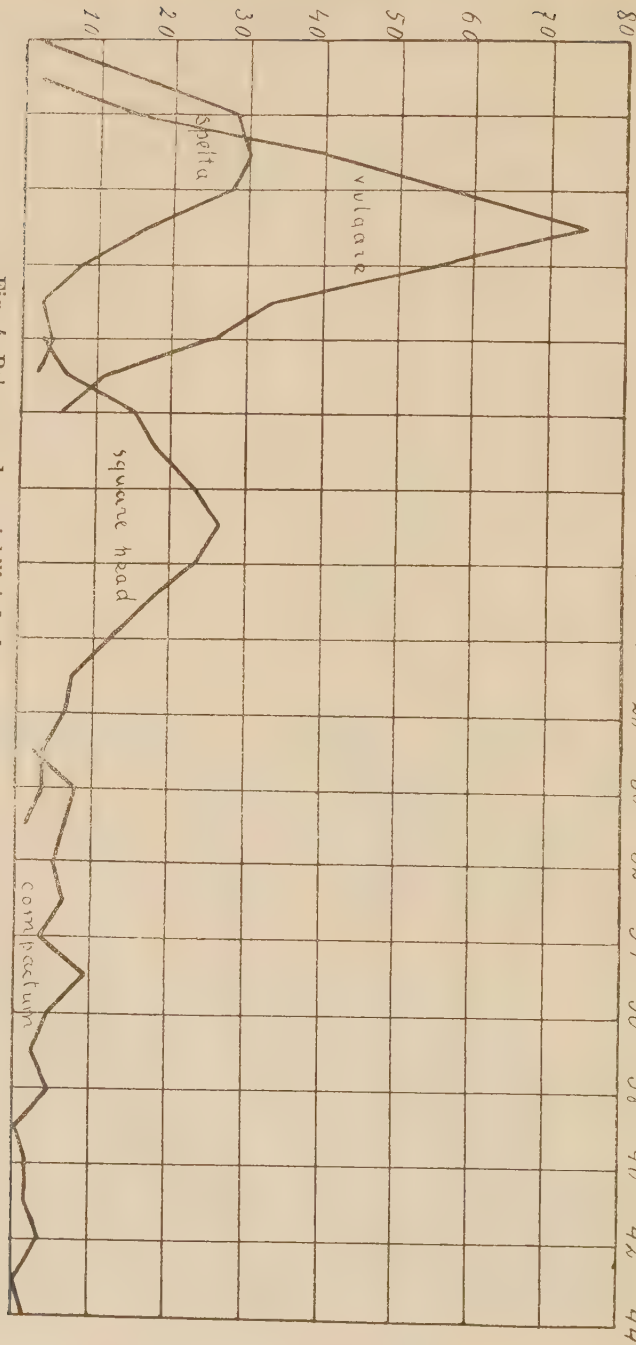


Fig. 4. Polygones de variabilité de la compacité des épis de 4 types dans F_3.

ont produit dans le F_3 2 types: „Square head“ et „comp.“ et les deux autres étaient des homozygotes et n'ont produit que des individus du type „Square head“. Enfin, le „compactum“, semé en 1912, a produit dans F_3 52 plantes à épis du type

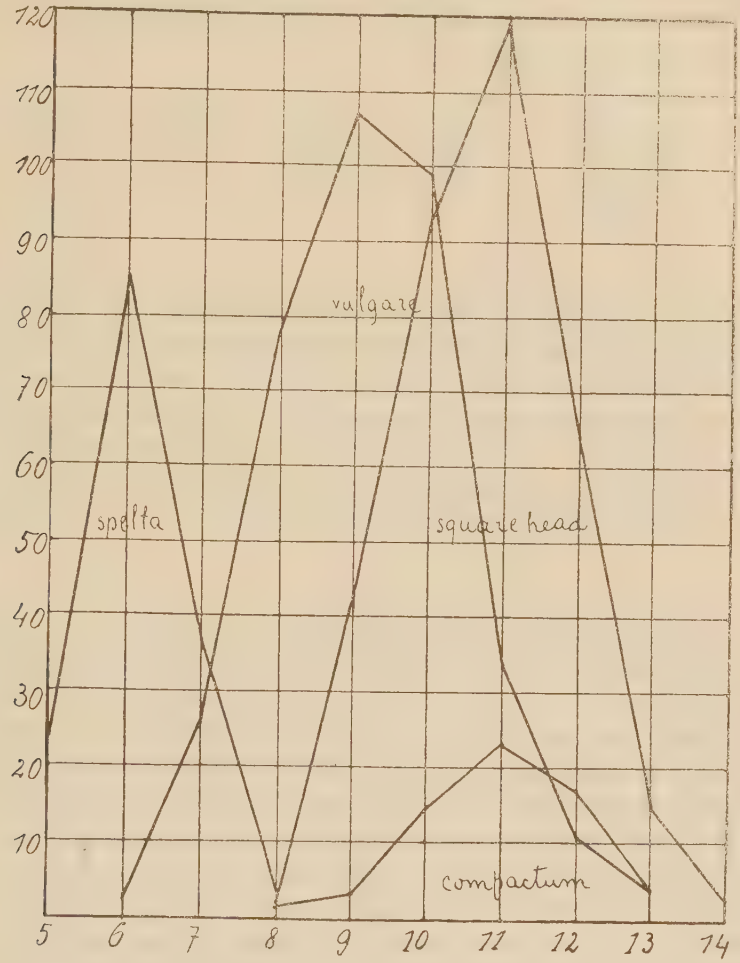


Fig. 5. Polygones de variabilité de la largeur des épillets de 4 types dans F_3.

„comp.“ J'ai calculé la compacité de l'épi chez toutes les plantes de F_3, et je rapporte les résultats de cette opération dans les tableaux V et VI [1]).

[1]) Un certain nombre d'épis était cassé et pour ceux-ci je ne pouvais pas

TABLEAU IV.

N°. F_2	Génération F_3		
	„spelta“	„vulgare“	„compactum“
14	8	14	6
17	13	37	11
Total	21	51	17
Calculé	22·2	44·4	22·2
Rapports	1	2	1

La Fig. 4 représente les courbes de variabilité de la compacité de l'épi à l'intérieur de chacun des quatre types de F_3. Les courbes de variabilité de la largeur des épillets des types particuliers de F_3 sont représentées dans la figure 5. Par la largeur des épillets le type „vulgare“ se rapproche plutôt du „Square head“ et du „compactum“ que du „Spelta“. Le „Square head“ et le „comp.“ ont des épillets de la même largeur.

Le nombre de grains dans les épillets.

J'ai déjà remarqué que les individus du type „Spelta“ diffèrent sensiblement les uns des autres. Outre les différences mentionnées plus haut il y a celles qui concernent la largeur des épillets. Les plantes du type „Spelta“ peuvent être rangées, par rapport à ce caractère, en deux groupes. Les individus du premier groupe sont complètement pareils au *Trit. Spelta var. Duhamelianum*. Leurs épillets sont dans toute leur longueur à peu près d'une largeur égale; les dos des glumes du même épillet sont plus ou moins parallèles (Pl. 24, fig. 12, 13). La largeur moyenne des épillets est de 6 mm., la plus petite descend à 4·5 mm., la plus grande monte à 7·5. Les plantes de l'autre groupe ont des épillets plus larges; ils atteignent en moyenne 7 mm., la largeur la plus petite est égale à 6 mm., la plus grande est de 11 mm. Les glumes sont

calculer la compacité. Le nombre d'individus donné aux tableaux V, VI, XIX et XX est moindre par conséquent que celui des tableaux II, III, IV et XV, XVI XVII et XVIII.

TABLEAU V.

Densité des épis de F_3, Trit. Spelta × Square head.

N° F_2	Types	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	spelta	1	4	3	2	1																								
	vulgare			6	12	5	6	2		1	1																			
	sq. h.												3	2	1															
2	spelta						1	6	3	5	2																			
	vulgare						1	1	8	5	8	5																		
	sq. h.													4	2	1	1	1	1	1	2	1								
	comp.																						1				1	1	1	1
3	spelta	1	4	5	5	2	1		1																					
	vulgare			2	12	11	5	2	2	2	1																			
	sq. h.								1		2	2	3	6	1							1								
4	spelta	1		6	1	3	1																							
	vulgare		2	2	17	20	16	7	1	2																				
	sq. h.									2	6	5	6	1	5	7	3													
5	spelta		4	4	2	4																								
	vulgare				2	3	5	6	3	3		2																		
	sq. h.											1	1	2	1	2														
	comp.																				1				1	1				
6	spelta		2	3	4																									
	vulgare			2	1	3	6	5		6		2																		
	sq. h.														3		3			1		1								
7	spelta			2	4	4	4																							
	vulgare				2	4	15	11	6	1	1																			
	sq. h.											2	1	3	3	4	3	2	1	1		1								
8	spelta			1	3	6	2					2																		
	vulgare						6	11	11	3	2	2																		
	sq. h.											2	2	1	2	1	2	2	3	1	1	4		2	1					

TABLEAU VI.

Densité des épis de F_3 de Trit. Spelta × Square head.

N° F_2	Types	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
9	spelta			3	4	1	2																																	
	vulgare				2	6	5	4	3	4																														
	sq. h.											1	1	4	2	5	1	1	2	3																			
	comp.																					1	1				2												
10	spelta		1	5	3	5	2		1																														
	vulgare			2	3	7	14	5	1	2																														
	sq. h.											4	3	3	6		1	3	1	1																			
11	spelta		4	2	2	2	1																																
	vulgare			3	5	4		4																															
	sq. h.												1	1	1	2	1					1																
12	spelta			2		1																																
	vulgare						1		1																														
	sq. h.																		3			1																
13	sq. h.												1	2		6	2	4	7	12	1	12	5	3	5													
	comp.																										7	3	1	3		1		4		1				
14	spelta		1	2	5																																		
	vulgare							1		1	1	2	1	1	4	2	1																						
	comp.																					1					1			1		1				1			1
15	sq. h.											1			2	1			3	3	1	8	3	4														
	comp.																												1	7		11	2	1			1		
16	comp.																										1	1	4	8	1	10	3		1		2	1		
17	spelta					1	4	6	1	1																													
	vulgare						1	1	2	2	3	1	11	9	2	4	1																						
	comp.																											1	2	1		1	3		1		1	1		
18	sq. h.										1	4	2	2	5	4	1	2		2	1		1																
19	sq. h.											1	1	2		2	1		2	1		4	1	1	1														

entr'ouvertes plus largement (Pl. 24, fig. 11) et en cela elles rappellent celles du type „vulgare“. Cependant, il est très aisé de distinguer ces larges épillets de ceux du type *vulgare*. En ce qui concerne la forme et la structure anatomique des glumes, je n'a trouvé aucune différence entre ces deux groupes de plantes du type „Spelta“. Les deux groupes en question diffèrent par le nombre des grains contenus dans les épillets. Ceux du premier groupe en renferment deux, ceux du second trois (quelquefois même quatre). Un fait intéressant est que les plantes du second groupe sont beaucoup plus nombreuses dans les générations F_2 et F_3 que celles du premier. Dans la génération F_2, sur 104 plantes étudiées à ce point de vue, il y avait 3 à quatre grains dans chaque épillet; dans 64 il y en avait 3 et dans 37 il y en avait 2. En général, on trouve dans les épillets du *Trit. Spelta* 2 grains; les épillets à 3 grains n'apparaissent qu'assez rarement[1]). Dans les épis mieux formés, on remarque en général une tendance à une augmentation du nombre de grains dans les épillets. Chez *Trit. vulgare*, par exemple, dont les épillets renferment d'habitude 3 grains, on peut en constater 4 ou 5 dans des épis plus gros. Mais dans les conditions normales, des épis de cette catégorie se trouvent en minorité. L'année 1912, au cours de laquelle mûrissait la génération F_2, était propice au développement des blés; on pourrait donc se demander si précisément ces conditions avantageuses n'auraient point provoqué l'apparition d'un aussi grand nombre d'épillets à trois grains. Cependant, en 1913, qui fut une année très humide et qui présentait les pires conditions possibles pour le développement des blés, le pourcent des plantes à épillets renfermant trois grains n'a pas baissé. Passant en revue les individus du type „Spelta“, descendant des diverses plantes de la génération F_2, j'ai remarqué que certaines lignées (comme celles par exemple des N°N° 6, 14, 17) étaient composées exclusivement d'individus à trois grains; d'autres lignées ne présentaient pas cette particularité, mais en ce cas le nombre des plantes à épillets renfermant 3 grains était 2 à 2·5 de fois supérieur à celui des plantes à épillets renfermant 2 grains; d'autres encore (comme celles du N° 8) étaient composées exclusivement d'individus à deux grains par épillet. Ce fait

[1]) Körnicke, Handbuch d. Getreidebaues. Bd. I, 1885. — Vilmorin, Les meilleurs blés. Paris, 1880.

conduit à admettre que les épillets à 3 grains et les épillets à 2 grains présentent deux caractères différents. Le premier serait dominant, le second recessif. Au dedans des types „vulgare“ et „Square head“, des individus à 3 grains et à 2 grains apparaissent également. Dans la génération F_2, au dedans du type „vulgare“, sur 110 individus 2 avaient 4 grains par épillet, 76 avaient 3 grains, 32 avaient 2 grains. Sur 67 individus du type „Square head“, 3 avaient 4 grains par épillet, 48 avaient 3 grains, 16 avaient 2 grains. Les épillets du type „vulgare“ et du type „Square head“, renfermant chacun 3 grains, ainsi que ceux du type „Spelta“ à 3 grains, sont en général plus larges que ceux qui contiennent 2 grains (voir les tableaux VII, VIII, IX).

TABLEAU VII.

	Largeur en mm. des épillets du type „vulgare“									
Nombre des grains par épillet	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	3	3	9	19	35	46	37	16	3	1
2	2	6	20	39	29	11	3	1		

TABLEAU VIII.

	Largeur en mm. des épillets du type „square head“								
Nombre des grains par épillet	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3		1		2	19	16	10	5	1
2	2		7	10	7	6	1		

TABLEAU IX.

	Largeur en mm. des épillets du type „spelta“						
Nombre des grains par épillet	5	6	7	8	9	10	11
3		5	30	43	21	3	1
2	2	34	7				

Les épillets des deux premiers types, appartenant aux lignées 6, 14 et 17, contenaient tous 3 grains, en exceptant quelques-uns moins développés; ils étaient aussi plus larges que ne le sont en moyenne les épillets des autres lignées. Les épillets „vulgare“ et „Square head“ de la lignée N° 8 contenaient, comme ceux du „Spelta“ appartenant à la même lignée, 2 grains chacun.

Le nombre de grains dans les épillets varie avec les conditions extérieures: voilà pourquoi les données expérimentales mentionnées plus haut ne sont pas suffisantes pour pouvoir en tirer une distinction des épillets à 2 et de ceux à 3 grains. considérés comme unités différentes et indépendantes entre elles.

La couleur des épis.

Le *Trit. Spelta* et le *Square head* pris pour le croisement avaient des épis de couleur rouge (brun). Les épis F_1 étaient également rouges. Cependant, dans la génération F_2, à côté d'individus rouges, dont le nombre était de beaucoup le plus important, les individus blancs apparurent aussi. Le rapport numérique des plantes à épis rouges et de celles à épis blancs était différent dans la postérité de chacune des deux plantes de la génération F_1 (tableau X).

TABLEAU X.

N°. F_1	Génération F_2	
	rouges	blancs
69	560	22
70	301	45
Total	861	67
Rapport	12·8	1

Dans les deux cas, les plantes à épis rouges étaient de beaucoup plus nombreuses par rapport aux plantes à épis blancs que ne le demanderait le rapport 3:1. Après avoir additionné le nombre de descendants des plantes N°N° 69 et 70 j'ai obtenu le rapport des rouges et des blancs qui est de 12·8:1. Il est très probable que nous avons ici à faire au rapport 15:1 trouvé pour les froments

et les avoines par Nilsson-Ehle[1]). Ceci veut dire que la couleur brune du *Tr. Spelta* est due à un autre facteur que celui qui détermine la même couleur chez le *Square head* pris pour le croisement; on voit de plus que la constitution mendélienne du *Trit. Spelta* au point de vue de la couleur est X_1x_2, où X_1 désigne le facteur déterminant la couleur rouge du *Tr. Spelta*. tandis que la constitution mendélienne du *Square head* est x_1X_2, où X_2 désigne le facteur déterminant la couleur brune du *Square head*. Parmi les plantes de la génération F_2 qui ont été semées, 2 avaient des épis blancs. La descendance de ces plantes était également blanche. Parmi les plantes F_2 à épis rouges, quelques-unes ont produit dans F_3 des individus à épis rouges et des individus à épis blancs. Je n'ai pas établi le rapport des uns et des autres parce que, à cause de l'été très pluvieux de 1913, les différences des couleurs ne se sont pas accentuées assez nettement.

L'apparition, dans F_2, d'une plante à épis barbus.

Enfin, je dois mentionner l'apparition, dans la génération F_2, d'une plante fortement barbue du type „Spelta"; ce phénomène s'est produit malgré que le *Tr. Spelta* et le *Square head* pris pour le croisement, ainsi que les plantes du F_1, aient été sans barbes. Il est peu probable qu'elle ait pu surgir grâce à un croisement spontané avec une des variétés barbues. Un tel croisement aurait pu se produire le plus aisément dans le F_1, mais alors, ce caractère étant recessif, n'aurait pas réapparu immédiatement dans la génération suivante. Et aucune des plantes du F_3 n'avait de barbes. Si la fécondation spontanée avait eu lieu, sous l'action de quelques causes inconnues, pendant l'acte même du croisement artificiel, on pourrait, à la rigueur, s'attendre à l'apparition d'un nombre plus considérable de plantes barbues dans le F_2.

Les hybrides *Tr. Spelta* × *Tr. vulgare* obtenus antérieurement.

Les hybrides du *Tr. vulgare* et du *Tr. Spelta* ont été obtenus un certain nombre de fois par divers cultivateurs. M. Tschermak[2])

[1]) Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund 1909.

[2]) Tschermak, dans Fruwirth, Züchtung d. landw. Kulturpflanzen, Bd. IV, 1910.

croisait *Mährischer Landweizen* (à épis lâches) avec *Tr. Spelta* et le *Trit. Spelta* avec Reisweizen (du type Square head). Dans les deux cas, les plantes F_1 étaient, au point de vue de la forme de l'épi, des formes „intermédiaires" comme le fait remarquer M. Tschermak. Dans F_2, une ségrégation se produisit en Spelta, intermédiaires et vulgare dans le rapport (Spelta + interm.): vulgare = 3:1. M. Tschermak considère les épis du *Trit. Spelta* et ceux du *Tr. vulgare* comme deux unités; des hybrides de ces plantes il dit: „für die Vererbung der Ährenform gilt der *Zea*-typus oder ein zwischen dem *Zea*- und dem *Pisum*-typus stehendes Schema". Dans les croisements entrepris par MM. Tschermak et Stoll[1]) entre le *Trit. vulgare* (à épis lâches) et le *Trit. Spelta*, des formes du *Square head* apparaissaient dans le F_2. M. Rimpau[2]), en croisant *Kolbenspelz* avec *Deutscher Grannenweizen*, a obtenu dans le F_3 des formes du *compactum*. Cependant ces auteurs se sont bornés à des considérations qualitatives et ils n'indiquent pas les proportions dans lesquelles ces formes ont apparu.

2. Trit. dicoccum muticum Bayle ♀ × Trit. dicoccum pycnurum Al. ♂.

Les parents, F_1 et F_2.

L'hybride en question apparut spontanément au Jardin botanique de l'Académie d'Agriculture de Dublany. Les épis F_1 ont été cueillis en 1909 sur une parcelle de terrain occupée par *Trit. dicoccum muticum*. On peut donc admettre que la mère de F_1 appartenait à cette variété. Le pollen venait probablement d'une parcelle voisine, occupée par la variété *Trit. dicoccum pycnurum*. La var. *muticum* possède des épis longs et lâches. Ils ne sont cependant pas aussi lâches ni aussi longs que ceux du *Trit. vulgare* ou de *Trit. Spelta*. Les épis n'ont pas de barbes, ils sont blancs et velus. La var. *pycnurum* a un épi demi-compact rappelant par sa forme le *Square head*. Il est cependant plus court et plus compact que le *Square head* de l'espèce *Trit. vulgare*. Les épis ont des barbes, ils sont rouges et lisses.

[1]) Stoll, cité d'après Tschermak in Fruwirth, Züchtung landw. Kulturpflanzen, IV.

[2]) Rimpau, Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. Landwirtsch. Jahrb. 1891.

La génération F_1 avait des épis lâches, sans barbes, velus, de couleur rouge. Un des épis de cette génération fut semé en 1909. La deuxième génération d'hybrides se composait de onze plantes dont presque chacune présentait un type différent, notamment:

A)	à épis	lâches,	sans barbes,	velus,	rouges.
B)	„	„	barbus,	„	„
C)	„	„	„	„	„
D)	„	„	sans barbes,	lisses.	„
E)	„	„	barbus,	velus,	„
F)	„	„	sans barbes,	„	blancs.
G)	„	„	„	lisses,	„
H)	„	„	„	velus,	„
I)	„	demi-compacts	„	„	bruns.
K)	„	compacts	„	lisses,	blancs.
L)	„	„	barbus,	„	rouges.

Toutes ces plantes ont été semées ce qui nous a permis de constater que certaines d'entre elles étaient des hétérozygotes par égard à tous les caractères énumérés plus haut, d'autres ne l'étaient que par rapport à quelques uns de ces caractères. Les tables ci-dessous montrent la ségrégation des caractères particuliers de chacune de ces plantes dans la génération F_3.

La génération F_3.

La couleur. La couleur rouge des glumes du froment est dominante par rapport à la couleur blanche. Vilmorin[1]) a déjà observé ce phénomène en faisant des croisements entre les *Spelta* blancs et les *vulgare* rouges; il obtenait notamment les F_1 rouges. Mais cette dominance est rarement complète. D'habitude le F_1 est intermédiaire quant à la couleur; c'est ce qui a été démontré par les expériences de M. Tschermak[2]), M. Biffen[3]), M. Miczyński[4]), M. Schribaux[5]) et d'autres savants. Cependant la sépa-

[1]) Vilmorin, Bull. Soc. Bot. France. 1888.

[2]) Tschermak, dans Fruwirth, Pflanzenzüchtung, IV. 175.

[3]) Biffen, Mendel's Laws of Inheritance and Wheat Breeding. Journ. Agr. Soc. I. 1905.

[4]) Miczyński, Studya nad krzyżowaniem odmian pszenicy. Roczn. Nauk Rolniczych. 1907.

[5]) Cité par Tschermak dans Fruwirth, Pflanzenzüchtung. IV.

ration d'individus rouges et d'individus intermédiaires est d'habitude difficile. Souvent des épis plus foncés et plus clairs font partie d'un seul et même individu [1]). Le rapport des rouges et des blancs est soit de 3:1, soit encore de 15:1. Ce dernier rapport, ainsi que je l'ai déjà remarqué, a été expliqué génétiquement par M. Nilsson-Ehle [2]). Les individus qui possèdent deux facteurs déterminant la couleur rouge sont plus foncés que ceux qui possèdent un seul de ces facteurs. Dans la génération F_3 du *Tr. dicocc. muticum* × *Tr. dic. pycnurum*, j'ai observé la ségrégation des deux types, notamment 3:1 et 15:1. Les plantes *A* et *L* ont produit des individus bruns et blancs dans le rapport 15 bruns: 1 blanc (tableau XI). Ce rapport était particulièrement net chez la descendance de la plante *A*,

TABLEAU XI.

N°. F_2	Génération F_3			
	rouges	blancs	Total	Rapport
A	197	13	210	15·15:1
L	71	6	77	11·83:1
Total	268	19	287	14·1:1
Calculé	269·06	17·94	287	15:1

puisqu'il était égal à 15·15:1. Les autres plantes rouges de la génération F_2, notamment *B*, *C*, *D*, *E* et *I*, ont produit dans la génération F_3 des rouges et des blancs dans la proportion 3 bruns: 1 blanc (tableau XII). Les plantes *F*, *G* et *H* à épis blancs étaient des homozygotes quant à la couleur [3]).

Les barbes. L'absence de barbes représente un caractère dominant par rapport aux épis barbus. Ce fait est connu depuis longtemps. Il a été observé par M. Rimpau [4]). Ensuite MM. Tscher-

[1]) Biffen, l. c. p. 29.

[2]) Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen, Lund, 1909.

[3]) Entre les descendants des plantes *G*, 3 plantes à épis rouges ont paru (pour un total de 76 plantes). Ceci est dû, je crois, à un croisement spontané, ce qui arrive assez souvent chez le froment.

[4]) Rimpau, Landwirtsch. Jahrb. 1891.

TABLEAU XII.

N°. F_2	Génération F_3			
	rouges	blancs	Total	Rapport
B	220	46	266	4·78:1
C	54	54	108	1:1
D	26	7	33	3·71:1
E	27	7	34	3·85:1
I	38	7	45	5·42:1
Total	365	121	486	3·01:1
Calculé	364·5	121·5	—	3:1

mak[1]) et Spillmann[2]) ont trouvé des résultats analogues. Les expériences de M. Biffen[3]) et celles de M. Miczyński[4]) ont confirmé ces constatations en donnant comme résultat dans F_2 le rapport 3 sans barbes: 1 barbu, soit: 1 sans barbes: 2 intermédiaires: 1 barbu.

TABLEAU XIII.

N° F_2	Génération F_3			
	sans barbes	barbus	Total	Rapport
A	163	47	210	3·46:1
D	26	7	33	3·71:1
H	41	34	75	1·2:1
I	27	18	45	1·5:1
K	18	8	26	2·25:1
Total	275	114	389	2·41:1
Calculé	291·75	97·25	389	3:1

[1]) Tschermak, Zeitschrift Landwirt. Versuchsw. Oesterreich. 1901.
[2]) Spillmann, Science, 1902.
[3]) Biffen, l. c. p. 23.
[4]) Miczyński, l. c.

Chez *Trit. dicoccum*, les épis sans barbes sont également dominants par rapport aux épis barbus. Le rapport du nombre des épis sans barbes à celui des épis barbus que j'ai observé dans F_3 peut être considéré comme égal à 3:1 (tableau XIII).

Les individus hétérozygotes étaient souvent à demi-barbus.

Les formes velues et lisses. Les glumes velues présentent un caractère dominant par rapport aux glumes lisses. La ségrégation a eu lieu dans le rapport 3·66:1. On peut la considérer comme égale à 3:1 (tableau XIV).

TABLEAU XIV.

N° F_2	Génération F_3			
	velu	lisse	Total	Rapport
A	165	45	210	3·66:1
B	214	52	266	4·11:1
C	92	16	108	5·75:1
F	47	19	66	2·47:1
H	55	20	75	2·75:1
I	32	13	45	2·46:1
Total	605	165	770	3·66:1
Calculé	577·5	192·5	770	3:1

Dans la génération F_3, les épis lâches, demi-compacts et compacts apparurent, cependant je ne possède pas les données numériques relatives à ce cas.

La génération F_4.

Epis lâches, demi-compacts et compacts. Au point de vue de la compacité de l'épi on peut distinguer, au dedans de l'espèce *Tr. dicoccum*, trois types, correspondant aux types analogues du *Trit. vulgare*, notamment: 1° à épis lâches 2° à épis demi-compacts et 3° à épis compacts. Ces trois types d'épis que j'ai distingués dans les générations F_3 et F_4, sont représentés dans les Planches 25, 26 et 27. Je dois dire en passant que le type à épis demi-compacts,

rappelant le *Square head*, est cependant beaucoup moins variable que ce dernier.

Les rapports numériques dans lesquels ces types apparurent dans la génération F_4 montrent que les épis lâches (A) et les épis demi-compacts (B) présentent deux unités distinctes; avec cela la première d'entre elles est épistatique et la deuxième est hypostatique[1]). La constitution mendélienne de *Trit. dicoccum muticum* a donc été *Ab* et celle de *Trit. dicoccum pycnurum aB*. Les générations F_2, F_3 et F_4, obtenues jusqu'à présent, se composaient d'individus des types suivants:

1)	*AABB*	Plantes	à épis	lâches.
2)	*AABb*	„	„	„
3)	*AaBB*	„	„	„
4)	*AaBb*	„	„	„
5)	*AAbb*	„	„	„
6)	*Aabb*	„	„	„
7)	*aaBB*	„	„	demi-compacts.
8)	*aaBb*	„	„	„
9)	*aabb*	„	„	compacts.

Dans la descendance des types particuliers nous devrions observer les ségrégations dans les rapports suivants:

1)	12	à	épis	lâches:	3 demi-compacts:	1 compact,
2)	3	„		lâches:	1 demi-compact,	
3)	3	„		lâches:	1 compact,	
4)	3	„		demi-compacts:	1 compact.	

Tous ces types de ségrégation ont apparu en 1913 dans la génération F_4. Le premier type parut chez les descendants des plantes à épis longs appartenant aux lignées A, B, F et G (tableau XV).

[1]) Shull, A new Mendelian Ratio and Several Types of Latency. Amer. Naturalist 1908. — Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena, 1913.

TABLEAU XV.

N° F_3	Génération F_4		
	lâches	demi-compacts	compacts
11 A	24	13	5
21 F	20	3	1
29 G	32	7	2
87 B	40	7	1
Total	116	30	9
Calculé	116·4	29·1	9·7
Rapport	12	3	1

Le second parut dans la postérité des plantes à épis longs des lignées *A*, *B* et *F* (tableau XVI).

TABLEAU XVI.

N° F_3	Génération F_4	
	lâches	compacts
1 A	9	3
5 A	42	12
X	15	6
17 B	11	5
22 F	11	4
73	15	4
78	63	14
Total	166	48
Calculé	160·5	53·5
Rapport	3	1

Le troisième type a été observé dans la descendance des plantes à épis lâches de la lignée *A* (tableau XVII). Enfin, le quatrième type apparut dans la descendance des plantes à épis demi-compacts des lignées *A* et *H* (tableau XVIII).

TABLEAU XVII.

N° F_3	Génération F_4	
	lâches	compacts
2A	15	5
84	47	29
Total	62	34

TABLEAU XVIII.

N° F_3	Génération F_4	
	demi-compacts	compacts
10A	14	7
76H	21	5
80H	26	11
Total	61	23
Calculé	63	21
Rapport	3	1

La variabilité de la compacité des épis de la génération F_4 est représentée par les nombres donnés dans les tableaux XIX et XX.

Un certain nombre de plantes de la génération F_3 n'a donné lieu à aucune ségrégation en ce qui concerne la compacité de l'épi. Il y avait parmi elles des plantes à épis lâches (les N°N° 69*B*, 13*B*, 74*H*, 14*B*, d'autres à épis demi-compacts (12*A*, 20*B*, 72*B*, 70*B*, 25*K*) et encore d'autres à épis compacts (N° 75). La variabilité de la compacité des épis de ces plantes est représentée dans les tableaux XIX et XX.

L'existence des formes à épis lâches, demi-compacts et compacts qui présentent quatre types de ségrégation, indépendamment des formes homozygotes, confirme l'opinion énoncée plus haut qui concerne la constitution mendélienne des types particuliers.

Il convient d'observer ici que les épis compacts du *Trit. dicoccum*, qui présentent une forme recessive par rapport aux épis lâ-

TABLEAU XIX.

Densité des épis de la génération F_4 Tr. dic. mut. × Tr. dic. pycnur.

N° F_3		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
2 A	{	.	.	.	.	.	1	1	.	1	2	4	.	1	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1
5 A	{	.	1	.	1	4	8	2	11	1	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	4	.	3	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9 A		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	4	5	1	1	1	2	3	1	2	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.
10 A	{	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	4	.	1	.	4	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	1	.	.	2	1	.	.
11 A	{	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	4	1	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	5	.	2	.	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	1	1
12 A		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	.	3	2	2	3	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
X	{	.	.	.	2	1	3	2	1	3	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13 B		.	.	.	.	.	4	6	5	9	1	4	4	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14 B		.	1	1	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17 B	{	.	1	.	1	.	3	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20 B		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	4	.	.	2	2	9	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
21 F	{	.	.	.	.	.	2	1	5	1	2	3	1	2	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	1	.	.	1
22 F	{	.	.	1	.	.	1	.	2	3	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

TABLEAU XX.

Densité des épis de la génération F_4 Tr. dicocc. mut. × Tr. dicocc. pycnurum.

N° F_2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
29 G	.	3	2	3	1	3	1	4	3	.	5	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25 K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	1	.	1	5	.	1	1	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
69	.	.	6	6	7	10	4	3	3	.	4	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	5	9	4	13	.	12	3	3	4	2	2	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
72	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	3	5	6	9	8	.	5	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
73	.	.	.	.	.	.	1	3	1	1	3	.	4	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
74	.	.	.	1	3	2	.	4	.	.	3	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	4	1	7	2	5	1	11	7	1	4	2	6	1	1	4	1	1
76	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	3	3	1	1	1	4	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1	2	6	11	6	7	6	6	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	5	4	1	4	2	3	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	3	3	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
83	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	4	8	8	12	8	8	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
84	.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	5	2	8	9	.	7	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	3	1	.	.	6	1	2	1	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
87	.	.	.	.	.	3	4	8	14	.	4	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	1	2	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ches de la même espèce, se comportent d'une façon fort différente par rapport aux épis lâches du *Trit. vulgare*; ils sont prévalents par rapport à ces derniers (voir au chapitre suivant).

Il ne m'est pas possible, malheureusement, de donner les données numériques concernant la ségrégation des couleurs dans la génération F_4; l'été de 1913 ayant été très pluvieux, les différences de nuance se sont à peine accentuées. Les données concernant les barbes des épis ne sont pas certaines non plus, car les barbes se détachaient très facilement après la moisson de cette année. Je ne puis qu'indiquer les données concernant la ségrégation en épis velus et lisses.

Les épis velus et lisses. Les plantes de la génération F_3 dont on trouve ci-dessus l'énumération étaient sous ce rapport des hétérozygotes: 2*A*, 10*A*, 14*B*, 20*B*, 21*F*, 22*F*, 72, 75 et 78. Dans la génération F_4, elles manifestèrent une ségrégation en velus et en lisses dans le rapport 3 velus: 1 lisse (tableau XXI).

TABLEAU XXI.

N° F_3	Génération F_4	
	velus	lisess
2 A	14	6
10 A	16	5
14 B	5	2
20 B	7	18
21 F	19	7
22 F	14	1
72	38	10
75	49	7
78	48	15
Total	210	71
Calculé	210·6	70·2
Rapport	3	1

Les variétés du Trit. dicoccum.

Les formes homozygotes F_3 et F_4 mentionnées plus haut sont plus nombreuses que toutes les variétés du Trit. dicoccum à épis

simples qu'énumère M. Körnicke[1]) dans son répertoire systématique. Ce savant ne distingue pas les formes à épis demi-compacts d'avec les formes à épis compacts.

Désignons par:

A	le facteur qui détermine	les épis lâches,
B	„ „	„ demi-compacts,
C_1	un des facteurs „	la couleur rouge,
C_2	un autre facteur „	„ „
D	le facteur „	l'absence des barbes,
E	„ „	les glumes velues.

Ceci posé, on pourra représenter certaines d'entre les variétés citées par M. Körnicke par les formules suivantes:

var. muticum, Bayle { *AAbb* $C_1C_1C_2C_2$ *DDEE*; *AAbb* $C_1C_1c_2c_2$ *DDEE*; *AAbb* $c_1c_1c_2c_2$ *DDEE*; *AAbb* $C_1C_1C_2C_2$ *DDee*

var. farrum, Bayle { *AAbb* $c_1c_1c_2c_2$ *ddee*

var. *rufum*, Schübl. { *AAbb* $C_1C_1C_2C_2$ *ddee*; *AAbb* $C_1C_1c_2c_2$ *ddee*

var. *flexuosum*, Kcke { *AAbb* $c_1c_1c_2c_2$ *ddEE*

var. *macrantherum*, Kcke { *AAbb* $C_1C_1C_2C_2$ *ddEE*; *AAbb* $C_1C_1c_2c_2$ *ddEE*

var. *liguliforme*, Kcke { *aaBB* $c_1c_1c_2c_2$ *ddee*; *aaBB* $c_1c_1c_2c_2$ *DDee*

var. *pycnurum*, Al. { *aaBB* $C_1C_1C_2C_2$ *ddee*; *aaBB* $C_1C_1C_2C_2$ *DDee*; *aaBB* $C_1C_1c_2c_2$ *ddee*; *aaBB* $C_1C_1c_2c_2$ *DDee*

La classification qui suit est plus complète que celle proposée par M. Körnicke.

[1]) Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues. Bd. I. 1885.

A. Épis lâches.	*B.* Épis demi-compacts.	*C.* Épis compacts.
a. sans barbes	*a.* sans barbes	*a.* sans barbes
1. velus	1. velus	1. velus
α. rouges 1.	*α.* rouges 9.	*α.* rouges 17.
β. blancs 2.	*β.* blancs 10.	*β.* blancs 18.
2. lisses	2. lisses	2. lisses
α. rouges 3.	*α.* rouges 11.	*α.* rouges 19.
β. blancs 4.	*β.* blancs 12.	*β.* blancs 20.
b. barbus	*b.* barbus	*b.* barbus.
1. velus	1. velus	1. velus
α. rouges 5.	*α.* rouges 13.	*α.* rouges 21.
β. blancs 6.	*β.* blancs 14.	*β.* blancs 22.
2. lisses	2. lisses	2. lisses
α. rouges 7.	*α.* rouges 15.	*α.* rouges 23.
β. blancs 8.	*β.* blancs 16.	*β.* blancs 24.

3. Trit. dicoccum ♀ × Trit. vulgare ♂.

Le croisement en question a été fait en 1911. *Trit. dicoccum*, employé pour le croisement, était une forme sans barbes, blanche,

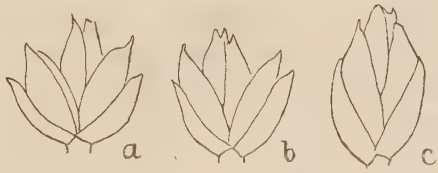


Fig. 6. Les épillets: *a*, *b* — du *Trit. vulgare*, *c* — du *Trit. dicoccum*.

à épis compacts et à glumes velues (Pl. 28, fig. 1, 2). La plante ♀ appartenait à F_3 de l'hybride décrit plus haut, issu de *Tr. dicoccum muticum* × *Tr. dicoccum pycnurum*. Elle descendait d'une plante F_2 à épis compacts. *Trit. vulgare*, pris pour ♂, avait des épis lâches sans barbes, blancs et lisses (Pl. 28, fig. 5, 6). Cette forme était originaire de Wysokie Litewskie; elle est connue en Pologne sous le nom de Wysokolitewka. On a obtenu 3 plantes F_1, toutes à épis demi-compacts rappelant le *Square head* (Pl. 28, fig. 3, 4), à glumes du *Tr. vulgare*, légèrement velues. Les glumes caractéristiques du *Trit. dicoccum* (fig. 6) n'ont point manifesté leur existence dans la génération F_1; elles n'ont pas apparu non plus dans le F_2 (v. Pl. 28). Tous les individus de la deuxième généra-

tion, soit à épi lâche, soit à épi compact, avaient des pellicules largement entr'ouvertes (fig. 6). La forme des glumes dans les générations F_1 et F_2 était la même que celle des glumes du *Trit. vulgare*.

Le phénomène de la disparition des glumes du type *Trit. dicoccum* a été également observé par M. Biffen dans les hybrides *Tr. dicocc.* × *Tr. vulg. turgidum*. La première génération, dans le cas observé par Biffen, était rapprochée du *Trit. vulg. turgidum*. Dans la génération F_2, une ségrégation eut lieu, mais les formes parfaitement pareilles à *Trit. dicoccum* n'ont point apparu. Il est fait mention de ce fait en quelques mots, dûs à M. le Prof[r] Tschermak, dans le IV[me] volume de „Pflanzenzüchtung“ de Fruwirth, d'après une conversation qu'il a eue avec M. le Prof[r] Biffen. M. Tschermak ne nous renseigne point laquelle des plantes (*Trit. dicoccum* ou *Trit. vulgare*) a été employée par M. Biffen comme ♀. Il se peut que nous ayons ici à faire à un phénomène d'hèrédité hétérogame [1]).

Nos connaissances concernant les hybrides *Trit. dicocc.* × *Tr. vulgare* sont très restreintes; un cas cependant est connu dans lequel, dans la descendance de cet hybride, les plantes du type *dicoccum* ont paru [2]).

Les deux caractères recessifs, dûs au *Trit. vulgare*, notamment: la forme lâche de l'épi et les glumes lisses, ont apparu nettement dans la génération F_2.

Les formes de l'épi dans F_2. Le tableau XXII contient les données qui concernent les individus F_2, provenant d'une des plantes de la génération F_1.

TABLEAU XXII.

	Génération F_2		
	épis compacts	intermédiaires	lâches
dicocc. (*comp.*) × *vulg.*	44	88	48
Calculé	45	90	45
Rapport	1	2	1

[1]) De Vries, Gruppenweise Artbildung. 1913.

[2]) Buffum, Effect of Environment on Plant Breeding. Amer. Breeders Association, Vol. VI. 1911.

Ce tableau montre que le nombre des plantes à épis demi-compacts (intermédiaires) était le plus important; le rapport compacts: intermédiaires: lâches était de 1:2:1. De nombreuses formes intermédiaires ont paru entre les épis demi-compacts et les épis compacts (Pl. 28, fig. 7—13), tandis que les formes lâches tranchaient nettement du côté des formes demi-compactes. Il était souvent difficile de décider pendant la ségrégation: une plante donnée devait-elle être rangée parmi les formes compactes ou bien fallait-il la considérer comme une forme hétérozygote intermédiaire. Les formes lâches n'offraient aucune difficulté pareille par rapport aux formes intermédiaires. La variabilité des formes compactes, intermédiaires et lâches est représentée dans le tableau XXIII.

TABLEAU XXIII.

Densité des épis dans F_2 d'un hybride Tr. dic. comp. × Tr. vulgare

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
compacts																	
interméd.											1	1	6	10	10	16	7
lâches	1	2	11	5	11	7	3	2	1	1							

	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
compacts			1	3	4	3	4	4	6	3	4	2	3	1	2	1
interméd.	10	4	3	7	4	3	3	1								
lâches																

Il existe déjà une littérature assez ample qui se rapporte aux hybrides des formes lâches avec les formes compactes. Mais comme le problème des formes lâches et des formes compactes est lié à des données que l'on trouvera aux chapitres précédents, je renvoie à un chapitre particulier la discussion des faits déjà connus qui se rapportent à ce sujet.

Les formes velues et lisses. Les formes intermédiaires à ce point de vue ont été observées plusieurs fois. M. Biffen[1]) relate que le passage des formes velues aux formes lisses chez les hybrides des

[1]) Biffen, l. c.

diverses variétés du *Tr. vulgare* était à ce point peu sensible qu'il devenait malaisé d'en délimiter strictement les types. M. Tschermak[1]) affirme qu'ici nous avons à faire à l'hérédité du type Zea ($A = a$). A ce rappel de faits connus je peux ajouter que les formes intermédiaires ont les poils beaucoup plus courts que les formes homozygotes. Dans F_2, concurremment avec des formes à poils longs, ont apparu des formes à poils courts (0·3—0·4 mm). La forme velue employée pour ce croisement avait des poils longs (0·6—0·9 mm). La proportion des individus à poils longs, de ceux à poils courts et de ceux dépourvus de poils était de 1:2:1 (tableau XXIV).

TABLEAU XXIV.

	Génération F_2		
	poils longs	poils courts	sans poils
Poilu × lisse	56	77	47
Calculé	45	90	45
Rapport	1	2	1

4. Formes à épis compacts, dominantes et recessives.

Dans les croisements faits jusqu'à présent on avait le plus souvent à faire aux formes compactes fortement prévalentes. Spillmann[2]) qui croisait les variétés à épis compacts, Little Club et Red Chaff, avec d'autres variétés à épis longs, obtint dans la génération F_2 une ségrégation en formes compactes, intermédiaires et lâches dans la proportion 3 comp. + interm.: 1 lâche. Le croisement effectué par M. Biffen[3]) qui avait porté sur des formes Devon (à épis lâches) et Hedgehog (à épis compacts) a donné, dans la génération F_1, des formes intermédiaires mais rapprochées plutôt du compactum que du Devon. Les photographies reproduites dans le travail

[1]) Tschermak, dans Fruwirth, Pflanzenzüchtung. IV.

[2]) Spillmann, Science, 1902: Cité d'après Biffen.

[3]) Biffen, Mendel's Laws of Inheritance and Wheat Breeding. Journ. Agr. Sc. 1905.

de M. Biffen montrent que le cas dont il s'agit pourrait être identifié avec celui que j'ai décrit au chap. 3. Toutefois, à la suite d'un autre croisement, notamment de celui de Rivet (à épis compacts) avec *Tr. polonicum* à épis lâches, M. Biffen a obtenu dans le F_1 des formes intermédiaires rapprochées plutôt du *Tr. polonicum*. La longueur des internodes du Rivet était de 3·6 mm, celle du *Tr. polonicum* de 6·6 mm. celle du F_1 était de 5·8 mm. Dans le F_2, les limites de la variabilité de la longueur des internodes était de 3·1 à 6·8 mm. La ségrégation en épis compacts, intermédiaires et lâches s'est produite dans les proportions 1:2:1. En croisant les formes du *Tr. vulgare*: Red king (à épis lâches) avec le Rood koren (à épis compacts) M. Wilson[1]) obtint dans la génération F_1 des formes rapprochées plutôt de Rood koren à épis compacts. Dans la génération F_2, sur 643 plantes à épis courts (du type de Rood Koren) et des formes intermédiaires, M. Wilson trouva 228 plantes à épis lâches. La proportion a donc été 3:1. En croisant le Blé carré de Sicile (*Trit. compactum var. creticum* Mazz.) avec Gołka de Galicie (*Trit. vulgare var. lutescens*), connu dans la culture de MM. Heine et Beseler sous le nom de „galizischer Kolben-Sommerweizen", M. Miczyński[2]) obtint dans la génération F_1 des formes intermédiaires, rapprochées cependant plutôt du compactum. Dans la génération F_2, il obtint les proportions suivantes: 1 comp.: 2 intermédiaires: 1 lâche. Ayant croisé le Hérisson (à épis compacts) avec le Rieti (à épis lâches) M. Strampelli[3]) obtint le F_1 intermédiaire et, dans la génération F_2, la ségrégation en compacts, intermédiaires et lâches. M. Rümker[4]) observa les formes du *Square head* dans la génération F_1 après avoir croisé *Tr. vulgare var. Humboldtii* (à épis compacts) avec Eppweizen (à épis lâches). Dans F_2, il trouva les proportions que voici: 1 comp.: 2 Square head: 1 lâche. Toutes les formes qui rappelaient le Square head étaient des hétérozygotes. M. Tschermak[5]) observa également, dans la génération F_1, des formes in-

[1]) Wilson, The Hybridisation of Cereals. Journ. of the Agric. Soc. 1907.

[2]) Miczyński. Studya nad krzyżowaniem odmian pszenicy. Roczniki Nauk Rolniczych, Kraków 1907.

[3]) Strampelli. Alla ricerca e creazione di nuove varietà di frumenti. R. Staz. sperim. in Rieti. Roma 1907.

[4]) Rümker, Methoden d. Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. Mitteil. d. landw. Inst. Breslau. 1909.

[5]) Tschermak, dans Fruwirth, Pflanzenzüchtung. IV.

termédiaires issues du croisement du „compactum“ avec une forme à épis lâches. D'ailleurs M. Nilsson-Ehle[1]) observa également une suite d'hybrides: Schwedischer Binkelweizen (compactum) × Upländ. brauner Landweizen, Grenadier × Binkelweizen, Top Square head × Binkelweizen, Extra Square head × Binkelweizen, Binkelweizen × Pudelweizen (sq. h.) etc. etc. Dans tous les cas, F_1 se rapprochait du compactum plus que de l'autre forme (à épis demi-compacts ou lâches). En partant de ces données M. Nilsson-Ehle arrive à la conclusion que voici: [daß] „bei *Trit. compactum* ein distinkt wirkender Faktor vorhanden ist, der bei den übrigen Weizen fehlt. Dieser Faktor bewirkt eine Verkürzung der Internodien, ist also als ein Hemmungsfaktor zu betrachten“. D'après les données de M. Nilsson-Ehle. la compacité est un caractère dominant, non seulement par rapport à la forme lâche de l'épi, mais aussi par rapport à la forme demi-compacte (Square head). En se basant sur un nombre considérable de données expérimentales M. Nilsson-Ehle propose, pour les formes lâches, demi-compactes et compactes, les formules génétiques qui suivent: pour les formes lâches: cL_1L_2 où L_1 et L_2 sont deux facteurs déterminant l'allongement des internodes, et c désigne l'absence du facteur déterminant la compacité; pour les formes demi-compactes: cl_1l_2 où l_1 et l_2 désignent l'absence de L_1 et L_2. Pour les formes compactes, M. Nilsson-Ehle donne deux formules. Pour celles qui sont un peu plus lâches: CL_1L_2, et pour celles qui sont plus compactes: Cl_1l_2; dans les deux cas C désigne la présence du facteur „compactum“. Il va sans dire que les facteurs L_1 et L_2 n'entrent pas nécessairement, tous les deux, dans la composition des formes lâches.

A côté de ces nombreux cas de dominance des formes compactes par rapport aux formes demi-compactes et les formes lâches, on connaissait également des cas où des formes compactes recessives ont fait apparition. Toutefois ces cas étaient rares et peu étudiés au point de vue de la Génétique. Ainsi, M. Rimpau[2]) a observé le compactum recessif dans la postérité du *Trit. Spelta* × Deutsch. Grannenweizen. M. Kajanus[3]), qui également a signalé l'appari-

[1]) Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. Lund. 1911.

[2]) Rimpau, Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. Landw. Jahrb. 1891.

[3]) Kajanus, Über einen spontan entstandenen Weizenbastard. Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung. 1912.

tion du compactum recessif dans la postérité de l'hybride du *Tr. Spelta*, arrive à la conclusion que voici: „es gibt einen compac„tum-ähnlichen Aehrentypus, der sich gegen lockere Typen rezes„siv verhält, während das eigentliche compactum über lockere „Aehrentypen dominiert".

Les exemples que j'ai cités plus haut témoignent de ce que la même forme du compactum peut être recessive par rapport à certains types d'épis lâches, tandis qu'elle est dominante par rapport à d'autres. Je serais plutôt enclin à supposer que des types différents d'épis lâches existent, mais qu'il n'y a qu'un seul type de compactum; mais cette supposition ne me paraît pas non plus suffisamment fondée.

5. Phénomènes de corrélation.

J'ai observé trois différents types de corrélation:

1) Corrélation entre deux caractères qui tous les deux sont déterminés par un facteur.

2) Corrélation entre deux caractères dont chacun est déterminé par un facteur distinct.

3) Corrélation déterminée par la répulsion des facteurs.

C'est un fait généralement connu que les plantes à épis lâches en ont aussi de plus longs. Ces deux caractères sont donc inséparables. Or, au dedans d'une lignée homozygote, on peut observer une corrélation assez nette entre ces caractères (tableau XXV).

TABLEAU XXV.

Corrélation entre la longueur de l'épi et le nombre des épillets dans une lignée homozygote N° 77. (*Trit. dic. mut.* × *Trit. dic. pycn.*).

		Nombre des épillets		
		15—17	18—20	21—23
Longueur de l'épi	9	1	3	5
	8	1	18	4
	7	10	5	—

TABLEAU XXV.

Corrélation entre la densité de l'épi et la largeur des épillets dans la génération F_2 du Tr. Spelta × Square head.

Largeur des épillets en mm.	Densité des épis																								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
13							1				2	1	1	1			1	1		1			
12				1	1	2	1		1	2	1		3	1	1	1	5	2	2	1	3		
11				2	2	2	3	2	1	1	3		1	4	5	6	3	3	1	4	4		1
10		1	1	3	4	4	6	2	1	2	1	2	1	1	6	1	4	3	1	3			
9		1	3	7	3	8	3	4	3	3	1	1	2	1		1	2	3					
8	1	5	8	3	10	5	4																
7	2	5	5	5	3	2		2															
6	1	4	5	5	3	1	1																
5			2	1																			

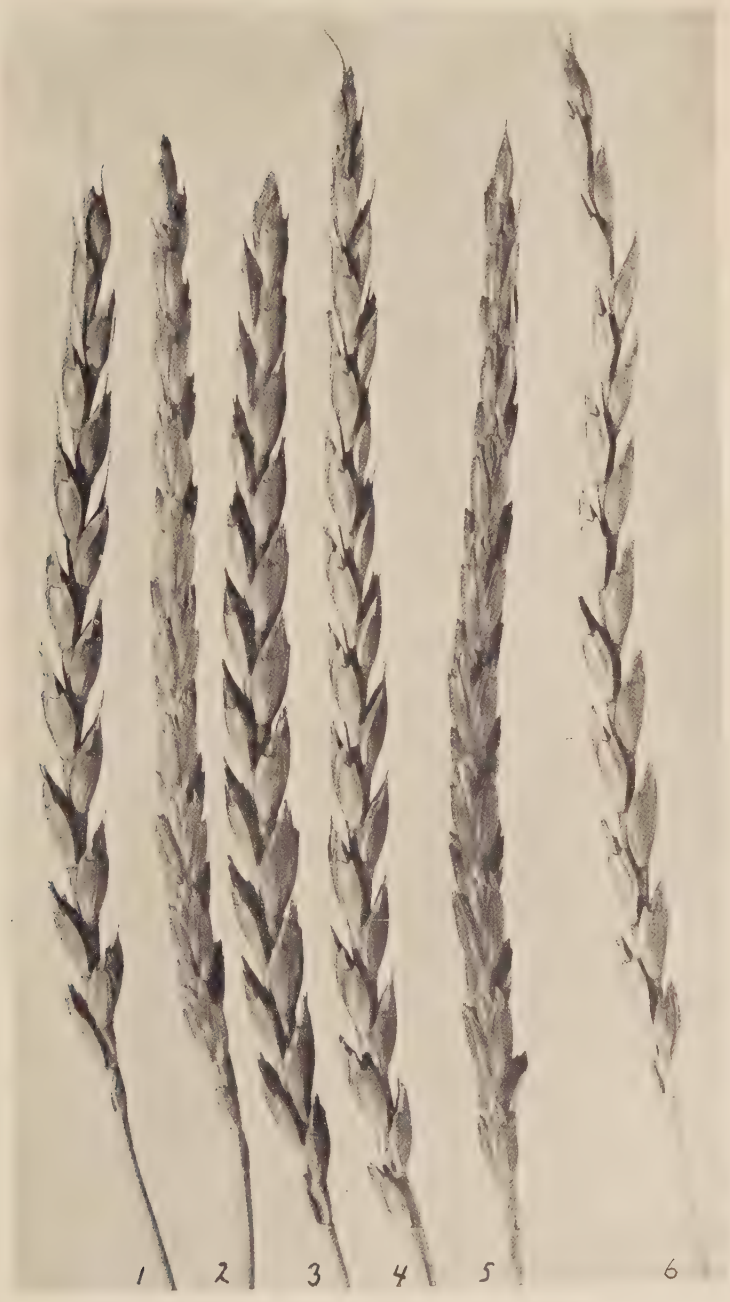
TABLEAU XXVI.

Corrélation entre la densité de l'épi et la largeur des épillets dans la génération F_3 du Tr. Spelta × Square head.

Largeur en mm. des épillets	Densité des épis																								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
14										1														
13					1	2				2	1	2	1	1	3	1		1			1			
12				1	3	4	2	2	2	1	5	5	5	3	7	2	5	6	6	1	2	1	1	1
11				7	7	11	3	2	5	3	11	3	12	11	11	10	4	9	8	4	5	3	1	1
10			7	15	16	24	15	10	8	5	6	9	12	12	7	3	7	4	5	1	2			
9		1	3	13	19	24	23	12	7	5	7	5	2	6	5	4		3	2	1				
8		2	6	16	10	13	9	9	10	2	3	1	1											
7	2	5	15	12	12	5	3	3	1	3	2													
6	1	11	16	17	21	11	6	3	4	2														
5		2	5	6	4	2	2	2	1															

On pourrait considérer comme appartenant au second type la corrélation qui existe entre la largeur des épillets et le nombre des

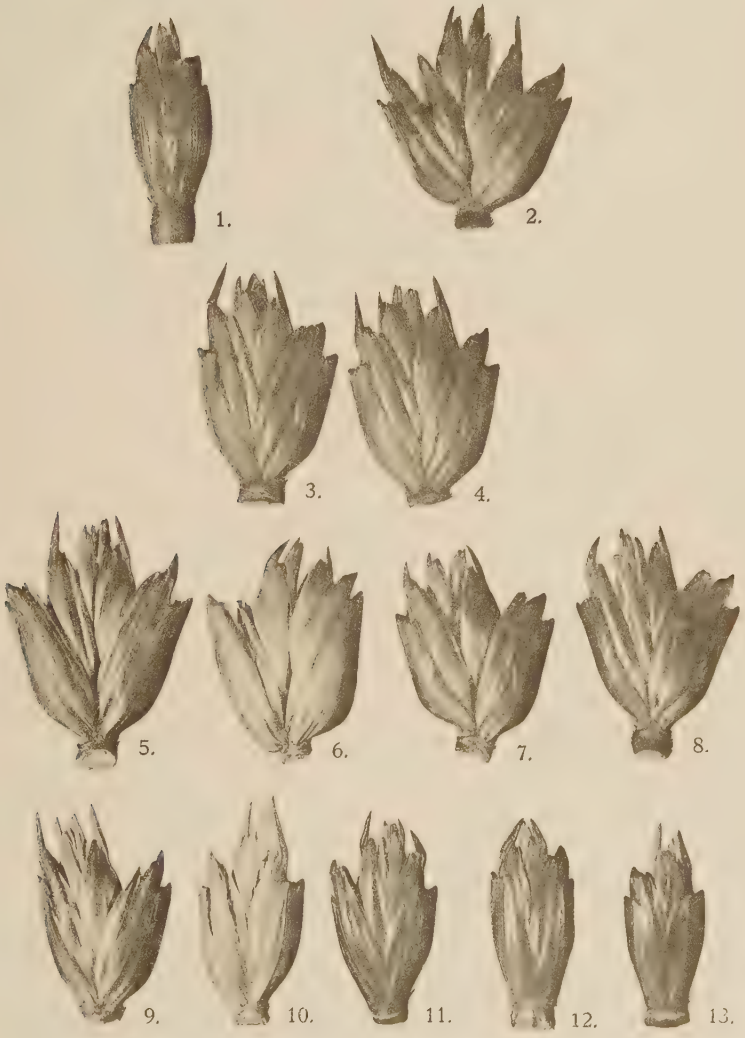
E. Malinowski.



E. Malinowski.

E. Malinowski.

E. Malinowski.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.

E. Malinowski.

E. Malinowski.

E. Malinowski.

E. Malinowski.

15
14
13
12
11
4
10
3
9
8
7

grains d'un épillet (v. chap. 1). Les épillets étroits du *Trit. Spelta*, qui d'ordinaire ont chacun deux grains, deviennent plus larges quand on introduit par le croisement le facteur qui détermine l'apparition de 3 grains. Et inversement, les larges épillets du *Trit. vulgare* deviennent plus étroits dès qu'on introduit le facteur qui détermine l'apparition de 2 grains dans les épillets (voir au chap. 1).

La répulsion qui a lieu entre les facteurs *A* (épi lâche) et *C* (épillet large) fait que, dans les générations des hybrides contenant ces facteurs, les épis les plus lâches ont aussi les épillets les plus étroits. Les tableaux XXV et XXVI nous permettent de saisir cette corrélation dans F_2 et F_3 des hybrides *Tr. Spelta* × *Square head*.

Résumé.

1° La constitution mendélienne du *Trit. Spelta var. Duhamelianum* Mazz. est *Abc*, où *A* désigne le facteur qui détermine les épis lâches, *b* l'absence du facteur déterminant les épis demi-compacts (du type Square head), *c* l'absence du facteur déterminant les épillets larges du type *Tr. vulgare*.

2° La constitution mendélienne du *Square head* employé pour le croisement avec *Tr. Spelta* est *aBC*, où *a* désigne l'absence du facteur déterminant les épillets larges du type du *Tr. vulgare*, *B* le facteur déterminant les épis demi-compacts et *C* le facteur déterminant les épillets larges.

3° A la suite du croisement entre *Tr. Spelta* et le *Square head*, on a obtenu, dans la génération F_1, une hétérozygote *AaBbCc* dont les épis étaient lâches, les épillets larges. Dans la génération F_2, on a observé la ségrégation suivante: 4 du type Spelta: 8 du type du F_1: 3 du type Square head: 1 compactum.

4° Pour expliquer ces rapports, il faut admettre, outre la constitution mendélienne déjà mentionnée, l'existence d'une répulsion entre les facteurs *A* et *C*. Ces deux facteurs, autant qu'on peut en juger d'après les données numériques, n'entrent jamais ensemble dans la constitution d'un seul et même gamète.

5° Il est vraisemblable que le nombre moyen des grains d'un épillet (3 pour *Tr. vulgare*, 2 pour *Tr. Spelta*) est une unité mendélienne. La présence de trois grains dans un épillet serait un caractère dominant.

6° Les formes à épis lâches, à épis demi-compacts (rappelant

ceux du Square head) et à épis compacts appartenant à l'espèce *Trit. dicoccum*, apparurent dans le rapport suivant: 12 lâches: 3 demi-compacts: 1 compact. Les épis lâches et les épis demi-compacts sont déterminés par deux facteurs distincts dont l'un (déterminant les épis lâches) est épistatique, tandis que l'autre (qui détermine les épis demi-compacts) est hypostatique.

7° La forme compacte du *Trit. dicoccum*, recessive par rapport aux formes lâches de cette espèce, se trouva être une forme dominante (ou plutôt prévalente) par rapport aux épis lâches du *Tr. vulgare*.

8° Chez les hybrides du *Trit. dicoccum*, j'ai observé les ségrégations de couleur qui suivent: 15 rouges: 1 blanc et 3 rouges: 1 blanc. Quant à la présence ou l'absence de barbes, le rapport était: 3 sans barbes: 1 barbu. Le rapport du nombre des plantes à épis velus à celles à épis lisses était 3 velus: 1 lisse.

Ce travail a été fait au laboratoire de l'Institut d'Agriculture de l'Académie de Dublany. Qu'il me soit permis de présenter ici mes remerciements à M. K. Miczyński, directeur de l'Institut, qui a bien voulu me procurer les riches collections dont j'ai pu faire usage. Je remercie également M. Miczyński du gracieux concours qu'il m'a prodigué au cours de ce travail.

Explication des planches.

20. Fig. 1, 2: *Square head* employé comme ♂ pour le croisement; Fig. 3, 4: épis F_1; Fig. 5, 6: épis du *Tr. Spelta*, employé comme ♀ pour le croisement; Fig. 7—16: épis F_2.

21. Epis du type „Spelta“ (0·9 de la grandeur nat.).

22. Epis du type „vulgare“ (0·9 de la grand. nat.).

23. Fig. 1—3: épis du type „Square head“; Fig. 4—6: épis du type „compactum“ (0·9 de la grand. nat.).

24. Fig. 1: épillet du *Trit. Spelta* ♀; Fig. 2: épillet du *Square head* ♂; Fig. 3—4: les épillets F_1; Fig. 5—13: les épillets F_2; Fig. 11: épillet du *Trit. Spelta* à 3 grains; Fig. 12, 13: épillets du *Trit. Spelta* à 2 grains (1·5 de la grand. nat.).

25. Epis lâches du *Trit. dicoccum*.

26. Epis demi-compacts du *Trit. dicoccum*.

27. Epis compacts du *Trit. dicoccum*.

28. Fig. 1, 2: épis du *Trit. dicoccum*, employés comme ♀; Fig. 3, 4: épis F_1; Fig. 5, 6: épis lâches du *Tr. vulgare* (Wysokolitewka), employé comme ♂; Fig. 7—15: épis F_2.

O odkryciu w Glinianach stacyi paleolitycznej łowców mamuta z fauną ssawców dyluwialnych. — Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolithischen Station der Mammutjäger mit der Fauna diluvialer Säugetiere.

Note

de M. **THADÉE WIŚNIOWSKI,**

présentée, dans la séance du 27 Avril 1914, par M. L. Szajnocha m. c.

In den letzten Tagen des Oktobers 1913 erhielt ich die Nachricht, daß man bei den Arbeiten in einer Ziegelei bei Gliniany (in der so genannten Dąbrowa) eine ungewöhnliche Menge fossiler Knochen gefunden hat. Der Löß, aus dem dort Ziegel gebrannt werden, liegt in zwei Komplexen übereinander, oben als typischer, gelber Löß mit Lößkindeln, unten als hellgraue Varietät desselben, in welcher die genannten, kalkigen Konkretionen vollständig fehlen. An der Grenze der beiden Niveaux, jedoch niemals tiefer in dem grauen Löß, sondern vorwiegend in der gelben Varietät desselben fand ich nun ein wahres Knochenlager, welches sehr zahlreiche Skelettreste mehrerer Mammutexemplare, vorwiegend ganz junger Individuen, zum Teil noch mit Milchzähnen, enthielt. Außer einem Schädel und 8 Unterkiefern wurden ganze Wirbelsäulepartieen und die kurzen Knochen der Fußwurzeln noch in ihrem ursprünglichen Zusammenhange, weiter mehrere Schulterblätter, viele Rippen, sehr zahlreiche lange Knochen u. s. w. ausgegraben.

Besonderes Interesse verdient der Umstand, daß diese Tierreste von einigen primitiven, aus geschlagenem Feuerstein verfertigten Artefakten begleitet waren. Der Erhaltungszustand der Knochen, mit denen die genannten Werkzeuge gefunden wurden, beweist, daß sowohl die Knochen wie auch die Artefakte ohne Zweifel auf primärer Lagerstätte vorkommen. Wir haben also in

der genannten Ziegelei bei Gliniany die erste paläolithische Station der diluvialen Nomaden zwischen der Weichsel und dem Dniepr vor uns, und die Knochenreste daselbst stammen von der Jagdbeute der Mammutjäger, die sich beim Einfangen der Tiere der Fallgruben bedienten. Da bei dieser Jagdmethode immer vorwiegend die unvorsichtigen Jungen, welche, wie man es noch bei den heutigen Elephanten sieht, an der Spitze der Herde marschierten, in die Gruben hineinfallen mußten, so ist es auch klar, warum in unserem Material ganz junge Exemplare so zahlreich vorkommen [1]).

Das bisher gefundene Inventar an diluvialen Artefakten von Gliniany ist leider spärlich. Ein aus Feuerstein roh bearbeiteter Schaber, einige messerartige Feuerstein-Klingen und -Absplisse, ein winziges Messerchen, welches seiner Größe nach zur Kategorie der Mikrolithe gerechnet werden könnte, endlich mehrere Nuklei, von denen einer vielleicht als Stichel gedient hat, u. s. w., machen den ganzen Fund aus. Die kleine Zahl der Geräte, besonders in Anbetracht der erstaunlichen Menge von Tierknochen, wird aber nicht befremden, wenn man berücksichtigt, daß man in unserer Ziegelei der eigentlichen Kulturschichte mit Herdplätzen, Kohlen und Asche noch nicht begegnete. Es scheint, daß wir es da mit ähnlichen Verhältnissen zu tun haben wie in Willendorf, der reichsten paläolithischen Station Niederösterreichs, wo die erste Fundstelle ebenfalls (noch vor späteren, bedeutsamen Ausgrabungen im J. 1908) durch eine Ziegelgrube aufgeschlossen und ein Lager von diluvialen Tierknochen nördostlich von der Grube, ganz getrennt von der eigentlichen Kulturschicht, gefunden wurde [2]).

Was die Frage anbelangt, welcher paläolithischen Periode unsere Funde angehören, so muß man gestehen, daß eine sichere und endgültige Lösung derselben jetzt jedenfalls nicht leicht erscheint. Das spärliche Inventar und der typologisch nicht klare Charakter der Artefakte bieten in dieser Hinsicht wohl manche Schwierigkeiten. Wenn man aber berücksichtigt, daß der große Teil der nächsten Lößstationen im Westen, wie Willendorf, Hund-

[1]) Déchelette: Manuel d'archéologie etc. I Paris. 1908. S. 77.
Soergel: Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd diluvialer Menschen. Festschrift zur XLIII. allgem. Versamml. d. deutsch. anthropolog. Gesellschaft. Jena. 1912.

[2]) Hörnes M.: Der diluviale Mensch in Europa etc. Braunschweig. 1903. S. 119.

steig bei Krems, Předmost, Jeneralka, Joslowitz, die Station unterhalb des Kościuszko-Hügels bei Krakau und dann wahrscheinlich auch der am nächsten liegende Fundort im Osten, in Padoł, einer Vorstadt von Kiew, dem Aurignacien, beziehungsweise dem Solutréen zugeteilt wird [1]), so muß man es als ganz wahrscheinlich betrachten, daß auch der Paläolith in Gliniany von demselben Alter sei. Im Einklang damit steht der Umstand, daß in unserem Material die so genannten Faustkeulen (coup de poing), welche so bezeichnend für die beiden ältesten Perioden des Paläoliths (das Chelléen und das Acheuléen) sind, vollständig fehlen, während der Mangel an Knochenartefakten auch das Magdalenien auszuschließen scheint. Zugunsten unserer Annahme sprechen aber noch einige geologisch-paläontologische Momente, wie die große Häufigkeit des Mammuts, welches schon in dem ältesten Magdalenien ziemlich selten erscheint, sowie auch, sowohl in Gliniany wie im Krakauer Aurignacien, das Vorkommen von Mammutformen, die hinsichtlich der Lamellenformel ihrer Backenzähne, der breiten Abstände zwischen den einzelnen Lamellen u. s. w. sich dem unmittelbaren Vorfahren des eigentlichen Mammuts, dem *Elephas trogontherii* Pohl., nähern. Diese Varietät benenne ich *El. primigenius* Blum. *var. Chłapowskii* [2]) nova var. Sie scheint noch primitiver zu sein, als *El. primigenius Fraasi* Dietr. [3]).

Meinen Ausführungen nach müßte man also den gelben Löß von Gliniany mit dem jüngeren Löß Deutschlands als gleichaltrig bezeichnen [4]). In welchem Verhältnisse er aber zu dem grauen

[1]) Déchelette: a. a. O.

Kuźniar & Demetrykiewicz: Ślady siedziby człowieka przedhistorycznego z okr. paleolitu na górze św. Bronisławy etc. Mater. antrop. archeol. T. XI. 1910.

Obermaier: Der Mensch der Vorzeit. 1911—12.

Demetrykiewicz: Obraz epoki paleolitycznej na obszarze ziem dawnej Polski. Spraw. Akad. Umiej. Wydz. mat. przyr. za miesiąc lipiec 1913.

[2]) Ich benenne diese Form mit dem Namen des Dr. F. v. Chłapowski, welcher in den Schriften der polnischen „Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften“ in Posen einige interessante Mitteilungen über das Vorkommen fossiler Proboscidier in Polen veröffentlicht hat.

[3]) Dietrich: *Elephas primigenius Fraasi*, eine schwäbische Mammutrasse. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde Württembergs. Bd. LXVIII. Stuttgart. 1912.

[4]) Schmidt: Die diluviale Vorzeit Deutschlands. Stuttgart. 1912.

Löß im Liegenden steht, ist heute noch schwer zu sagen. Weitere Untersuchungen an Ort und Stelle, welche ich im laufenden Jahre fortzuführen beabsichtige, werden — hoffe ich — viel neues Material liefern und vielleicht so manches Rätsel lösen. Der Archäologe, Professor Demetrykiewicz und Professor der Anthropologie, Czekanowski, hatten die besondere Freundlichkeit, ihre Mitarbeit bei diesen Untersuchungen in Aussicht zu stellen [1]).

Mineralogisch-geologisches Institut der Polytechnischen Hochschule in Lemberg.
Lemberg, d. 10. März 1914.

---

[1]) Anhangsweise soll noch bemerkt werden, daß ich in Gliniany, in dem Städtchen selbst, unterhalb der Pfarrgebäude bei der röm.-kath. Kirche, in den letzten Tagen des Aprils 1914 auch eine ganz junge, wahrscheinlich neolithische Station in Form einiger mächtigen Kulturschichten mit Steinwerkzeugen, sehr zahlreichen Knochen u. s. w. entdeckt habe.

Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część XXX. — Revue critique de la flore de Galicie. XXX^e partie.

Note

de M. **HUGO ZAPAŁOWICZ** m. c.,

présentée dans la séance du 27 Avril 1914.

L'auteur décrit les espèces des genres *Reseda* et *Viola*. Nous signalons les nouvelles espèces et formes hybrides suivantes:

Viola Jagellonica m. Exempla herbarii numerosa, florentia et matura. Planta acaulis, in statu maturo robusta; rhizoma crassiusculum cylindricum nodosum uni vel pluriceps stolones crassiusculos elongatos in eisdem exemplis partim subterraneos partim supraterraneos plerumque numerosos emittens, stolones 8—23 cm longi subterranei apice rosulam foliorum ac flores producentes supraterranei remote foliati florigeri aut procumbentes radicantes aut oblique erecto adscendentes (non radicantes); folia crenata saepius serrato crenata aestivalia magna compacta saepissime griseo rarius obscure viridia (in herbario) subtus pallidiora e basi profunde cordata ovata vel late ovata ad 10—12 cm longa ad 6·5—7·6 cm lata minore ex parte inferiora subrotundo ovata (5—8 cm longa 4·5—7·4 cm lata etc) raro aliquod folium inferius minus reniforme (3·7 cm longum 4·3 cm latum), omnia in parte tertia inferiore latissima versus apicem lateribus leviter concavis vel rectis vel leviter convexis angustata ad summam acuta vel subacuminata ipso apice obtusiuscula vel obtusa raro aliquod folium apice rotundatum, sinu saepius angusto non raro clauso vel aperto, folia sparse adpresse hirta subtus ad nervos pilis longioribus albis rectis paulo strictis adpressis plerumque dense tecta, folia vernalia multo minora in herbario obscure viridia; petioli foliorum aestivalium longissimi laminis fere $2^1/_2$ longiores 8—28 cm longi pilis albis reversis hirti

vel saepe pilis longioribus mollibus plus vel minus praeponderantibus subvilloso hirsuti; stipulae membranaceae lanceolatae vel anguste lanceolatae longe acuminatae ad 16—23 mm longae inferne 3—3·5 mm latae rarius ut videtur extremae breviores latioresque ovato lanceolatae, sublonge glanduloso fimbriatae cum fimbriis 0·7—1·5 mm rarius nonnullis ad 1·8 mm longis distincte ciliatae; pedunculi florigeri erecti vel adscendentes sparse pilosi vel glabri supra medium quandoque manifeste supra medium vel medio bibracteati, maturi declinati tenues plerumque pilis brevibus reversis dense vestiti rarius subglabri; flores mediocres, sepala viridia inaequalia manifeste ciliata rarius per partes tantum ciliata acutiuscula vel nonnulla obtusa et tum plerumque paulo apiculata lateralia minora ad summam 4·5—7 mm longa 2—3·8 mm lata elliptica vel subovato elliptica minore ex parte oblonga vel ovalia, appendices breves 0·7—1·7 mm longae apice hispidulae; petala alba, petalum inferius cum calcari 12·5—15·5 mm longum 5·5—7 mm latum obovatum apice rotundatum vel leviter emarginatum, cetera unguiculata 9—11·8 mm longa 5—7·5 mm lata, lateralia obovata oblique unguiculata fauce barbata, superiora manifeste latiora late ovalia vel subrotunda, calcar breve crassum saccatum 3·5—4·5 mm longum saepius rectum vel paulo sursum arcuatum apice obtusum vel quandoque apiculatum semper violaceum (sec. Błocki adnot. in herb.); antherae (3 superiores) 1·5—2 mm, membranae terminales 1·5 mm longae, ovarium glabrum sparse pilosum vel hirtum, stylus glaber, rostellum inflexum horizontaliter porrectum, capsula globosa 4—7 mm longa pilis brevibus albis strictiusculis patentibus vel subadpressis densis hirta raro sparse hirta vel glabra, semina ovoidea appendiculata albida laevissima nitida sine appendicibus 2·5—3·2 mm longa.

In Galiciae Podolia orient. australi in fruticetis, silvis sparsis, arborum caede, ad ripas praeruptas Tyrae inter virgulta, frequens, nonnullis locis copiosa: Bilcze, Iwanków, Sinków — a Błocki lecta, qui exempla florentia V. albae Besser, specimina matura V. cyaneae Čelak. adnumeravit.

var. colorata m. Petala superne dilute violacea.

Bilcze in dumetis, cum designatione V. cyanea Čelak. (Błocki).

Species valde distincta, a V. suavi Marsch. Bieb., V. cyanea Čelak. et V. austriaca A. et I. Kerner stolonibus elongatis saepe numerosis et saepe partim adscendentibus, pedunculis manifeste

superius bracteatis, petalis (excepta var. colorata) albis, capsula plerumque dense hirta et area geographica propria, praeterea a V. suavi foliis angustioribus acutis vel subacuminatis adultis compactis griseo viridibus et stipulis manifeste brevius fimbriatis, a V. cyanea foliis acutis vel subacuminatis et stipulis semper distincte ciliatis, a V. austriaca foliis latioribus basi ad summam angustius cordatis et stipulis brevius fimbriatis manifestius ciliatis etc optime diversa.

V. hortensis Schur non DC. (Enum. Pl. Transs. p. 82) „planta robusta succulenta, stolonibus 9—15 poll. longis, foliis maximis 2—2$^1/_2$ poll. diam. subrotundo cordatis, floribus sordide albis maximis, capsula demum hirta“ etc, in hortis Transsilv. australis communis, sec. auct. „fortasse e cultura orta“, ulterius est observanda. Ob folia subrotunda propior est V. suavi Marsch. Bieb., quam V. austriacae A. et J. Kerner, ut ait Simonkai (Enum. Fl. Transs. p. 109).

Viola Zarencznyi m. Exempla herbarii pauca, florentia, unum efflorescens. Biennis, radix fusiformis descendens, caulis basi in plures vel multos alios divisus, caules diffusi adscendentes laterales procumbentes 10—20 cm longi hirtuli; folia petiolata paulo carnosula obscure in statu vivo verisimillime saturate viridia sparse setuloso ciliata nonnulla subtus in nervis pilis minimis adspersa vel folia saepius glaberrima, infima rosulato aggregata, inferiora maiuscula ad 18—23 mm longa aeque ac media late ovata vel subrotunda subtruncata partim leviter cordata in petiolis sparse setuloso ciliatis lamina longioribus vel eam subaequantibus, superiora ovata vel ovalia subtruncata, omnia grosse crenata obtusa vel inferiora rotundato obtusa, suprema (ultima) oblonga vel lanceolata obtusa grosse crenata vel subserrato crenata in petiolum brevem subsensim contracta; stipulae magnae lyrato pinnatipartitae setuloso ciliatae, laciniae laterales lineares, lacinia terminalis manifeste maior foliacea oblonga vel ovalis grosse crenata basim versus manifeste angustata vel spathulato contracta; pedunculi elongati ad 8 cm longi infra florem bibracteati; sepala inaequalia oblongo lanceolata subacuminata setuloso ciliata vel sparse ciliata lateralia minora ad summam 8—10 mm longa 2·3—2·5 mm lata, appendices 2·5—3 mm longae subquadratae sepalorum lateralium minores partim ovatae apice emarginatae vel denticulatae; petala lutea, inferius cum calcari 18 mm longum 11·5 mm latum latissime subtriangulari obovato cuneatum superne partim saltem retusum striatum fauce

barbatum, petala lateralia 11·5 mm longa 7·5 mm lata late obovato ovalia distincte unguiculata (ungue obliquo) barbata, superiora 12 mm longa 9·5 mm lata subrotundo cuneata breviter unguiculata, calcar 5 mm longum sat tenue leviter sursum arcuatum violaceo suffusum; antherae glabrae 2 mm membranae terminales 0·7—0·8 mm longae, stylus apice in capitulum cavum dilatatus, capitulum asperulum lateribus utrinque fasciculo pilorum instructum, apertura stigmatica inferne labello munita. Capsula?

In Galiciae Podolia: Niwra distr. Borszczów „in agris frequens" a Lenz lecta; in Bukovina: Mitaka-Andrasfalva „in agris" a Herbich lecta et ubique V. tricolori L. subiuncta.

var. micropetala m. Pluricaulis, adscendens, 20 cm alta, caules sparse hirtuli, folia saturate viridia tenuiora basi non rosulato aggregata; flores lutei minores, petalum inferius cum calcari 15 mm longum.

In Galiciae Podolia: Buczacz „frequens", a Trusz lecta et V. tricolori L. adnumerata.

Species nostra a V. tricolori L. foliis superioribus — exceptis supremis — latioribus subtruncatis, omnibus obtusis, stipulis omnibus manifeste lyrato pinnatipartitis i. e. stipula terminali foliacea, deinde — excepta var. micropetala—habitu diffuso et foliis infimis rosulatis bene distinguitur.

A proxima V. banatica Kitaib. statura humiliore, habitu diffuso, foliis compactioribus infimis rosulatis omnibus obtusis stipulis manifeste lyrato pinnatipartitis, flore luteo et statione septemtrionali orientali; var. micropetala statura humiliore, foliis omnibus obtusis, stipulis manifeste lyratis, flore luteo et statione valde differt.

Defuncto Dri Stanislao Zaręczny, professori etc.

Viola odorata × *Jagellonica. V. roxolanica m.* (V. roxolanica Błocki pro spec. in oest. bot. Zeitschr. 1888 p. 15). Exempla florentia plura, unum maturum, fere omnia nonnullis foliis anni prioris instructa. Rhizoma stolones crassiusculos elongatos procumbentes radicantes rarius subterraneos vel partim stolones adscendentes agens; folia obscure viridia nitidula saepissime profunde cordato ovata nonnulla tantum inferiora (praecipue in exemplo maturo) latiora cordato vel reniformi subrotunda sparse hirtula vel subglabra in petiolis plerumque longiuscule reverse pilosis, folia adultiora et anni prioris ad 4·5 cm summum 5·5 cm longa et longissime petiolata: petioli ad 10—12 cm longi; stipulae ovato lan-

ceolatae ad 8—15 mm longae 4—4·5 mm latae acuminatae subbreviter glanduloso fimbriatae in parte superiore tantum ciliatae vel sparse ciliatae, fimbriis 0·5—0·8 mm rarius ad 1—1·5 mm longis glabris vel sparse aut sparsissime ciliatis, rarius e. g. in exemplo maturo stipulae lanceolatae longe acuminatae 3 mm latae superne sparse ciliatae; pedunculi florigeri sat elongati ad 11 cm alti plerumque sparse longiuscule pilosi vel glabrati saepius manifeste supra medium bibracteati; sepala viridia inaequalia plerumque manifeste ciliata acutiuscula nonnulla obtusa paulo apiculata ad summam 5—5·5 mm longa 2—3 mm lata rarius 6 mm longa 2·7 mm lata elliptica ovato elliptica nonnulla ovalia, appendices 1·2—1·5 mm longae apice hispidulae; petala intense violacea, inferius cum calcari 14·5 mm longum 7—7·5 mm latum apice emarginatum vel retusum late obovatum vel obcordatum, cetera petala breviter unguiculata apice rotundata retusa vel leviter emarginata ad summam 10—11 mm longa 6—7 mm lata obovata vel ovalia lateralia barbata, calcar 4—4·5 mm longum crassum vel crassiusculum apice obtusum saepius plus vel minus apiculatum rectum vel paulo arcuatum; antherae 2—2·2 mm longae, ovarium glabrum vel superne nonnullis pilis praeditum, rostellum uncinato deflexum, capsula glabra circ. 6 mm longa in pedunculo tenui declinato.

Colore et forma petalorum, foliis minoribus obscure viridibus nitidulis sparse hirtulis vel subglabris, stipulis ad summam brevioribus latioribusque pro portione breviter acuminatis superne tantum et sparsius ciliatis V. odoratae propior; stolonibus partim adscendentibus, petiolis foliorum adultorum longissimis partim longiuscule pilosis, foliis maxima ex parte ovatis, pedunculis longioribus saepius manifeste supra medium bracteatis et capsula maiore ad V. Jagellonicam accedens.

In Galiciae Podolia orient. australi inter parentes evidenter sat frequens: Sinków cum V. Jagellonica, Bilcze „in dumetis ad ripas praeruptas saxosas Serethi“ et altero loco a Błocki lecta et V. roxolanica designata. Praeterea exemplum maturum et florens in Bilcze altero loco cum V. odorata var. breviflora m. a Błocki lectum et omnia specimina V. cyaneae Čelak. subiuncta.

Viola suavis × *hirta. V. bessarabica m.* Exemplum incompletum e stolone crassiusculo radicanti, apice rosula foliorum floribus abortivis et stolone secundario incipienti instructo, constans. Folia adulta compacta viridia serrato crenata supra sparsius subtus fere

dense hirta profunde cordato ovata nonnulla inferiora cordato reniformia summum 6 cm longa in petiolis dense hirtis summum 7 cm longis; stipulae lanceolatae vel ovato lanceolatae longiuscule fimbriatae pilosae cum fimbriis ad 1·5 mm longis ciliatae.

Rhizomate evidenter longe stolonifero, stipulis longiuscule fimbriatis cum fimbriis ciliatis V. suavi Marsch. Bieb. respondens; indumento partim dense hirto, foliis compactis maiore ex parte ovatis, petiolis subbrevibus et stipulis latioribus V. hirtae L. propior.

In Otaki ad Tyram in Bessarabia cum V. suavi Marsch. Bieb. a Paczoski lecta; omnia exempla V. campestri Marsch. Bieb. adnumerata.

Sec. Besser, Schmalhausen et Grecescu (l. c.) crescit V. hirta L. in Podolia australi, Bessarabia et Romania.

V. hirta × suavis Becker (Violae europ. p. 116) solum nomen est dubitanter quidem positum.

Viola Jagellonica × silvestris. V. mira m. Exemplum incomplesum sed certe stoloniferum, cum foliis anni prioris; planta acaulis, flores ac folia rosulata basilaria; folia obscure viridia e basi aperto cordata late ovata ad 4 cm longa margine supra et subtus ad nervos plus minus sparse hirta vel excepto margine subglabra, vetusta longissime petiolata petiolis ad 17 cm longis; stipulae lanceolatae longe acuminatae breviuscule glanduloso fimbriatae superne ciliatae fimbriis circ. 0·5 mm longis; pedunculi elongati longe supra medium bibracteati; sepala glabra longe acutata lanceolata ad summam 5·5—6 mm longa 1—2 mm lata, appendices glabrae sepalorum inferiorum ad 2 mm longae latae lateralium manifeste minores; petala evidenter dilute violacea, inferius cum calcari circ. 16·5 mm longum; stylus apice paulo papillosus, rostellum parvum ad horizontem flexum.

Bilcze, inter specimina V. odoratae × Jagellonicae m., a Błocki lecta.

Rhizomate acauli, forma foliorum, petiolis adultis longissimis et stipulis V. Jagellonicae m., foliis quoad magnitudinem minoribus et toto flore V. silvestri (Lam.) Reichb. respondens et hoc modo e mixtione speciei Scapigerarum et speciei Axilliflorarum orta.

In hac ditione praeter V. Jagellonicam etiam V. silvestris frequens.

Viola silvestris × arenaria. V. sokalensis m. Exemplum maturescens robustum pluricaule, rhizoma breviter ramosum stolonibus

carens, caules ex axillis foliorum basalium orientes elongati adscendentes vel procumbentes ad 20 cm longi remote foliati; folia fere magna ad 6 cm longa obscure viridia subrotundo cordata aliquod tantum late cordatum superiora breviter acuminata, supra pilis brevibus adpressis adspersa; stipulae anguste lanceolatae remote longe fimbriatae puberulae; pedunculi sat elongati supra medium vel longe supra medium bibracteati aeque ac caules et petioli plus vel minus dense puberuli; sepala inferiora ad 8 mm longa 2·2 mm lata lanceolata, appendices breves ad 1·5 mm longae, petalum inferius cum calcari circ. 15 mm longum, capsula sparse puberula.

Habitu, foliis maioribus, caulibus elongatis, stipulis angustis ac floribus V. silvestri (Lam.) Reichb. proxima; indumento et foliis subrotundis ad V. arenariam DC. accedens. Fortasse etiam societatem V. mirabilis L. aut potius V. caninae L. var. ramosae m. (V. silvestris × arenaria × canina) amplectens.

Borek Poturzycki distr. Sokal Galiciae septemtrionalis a Rehman lecta.

Viola silvestris × canina. V. babiogorensis m. Exemplum florens, nondum adultum, humile, 6·5 cm altum, caespitosum, pluriflorum; rosula foliorum basalium nulla sed caules florigeri (axis II ord.) basi petiolis vetustis parce comosi; folia obscure viridia compactiuscula obtusa vel acuta glabra vel supra pilis brevibus adpressis adspersa, inferiora e basi aperte cordata ovata ad 3 cm longa ad 2 cm lata vel subrotundo ovata 2·1 cm longa 1·9 cm lata superiora basi subtruncata ovata nonnulla paulo oblongo ovata, petioli laminam plus minus aequantes vel ea breviores; stipulae inferiores longiuscule fimbriatae superiores maiores foliaceae longius serrato fimbriatae dimidium petiolum superantes; pedunculi elongati longe supra medium bibracteati; flores mediocres, sepala 5—6 mm longa, appendices 2—2·5 mm longae; petala lata intense violacea, inferius cum calcari 14—16 mm longum, cetera petala ad 6—7 mm lata, calcar 4·5 mm longum crassum inferne sulco instructum.

Ad radices septemtrionales montis Babia Góra, loco Markowe Równinki dicto, 685 m, a me lecta.

Caulibus basi comosis, foliis inferioribus latis distincte cordatis partim supra pilis brevibus adpressis adspersis V. silvestri (Lam.) Reichb. respondens; floribus, calcari crasso sulcato, appendicibus maioribus, stipulis superioribus foliaceis V. caninae L. (var. montanae) propior.

In ditione hac V. silvestris vulgaris, V. canina sat frequens. (V. Riviniana Reichb. omnino non provenit).

var. Mariae m. Exemplum florens, pauciflorum, gracile, 10 cm altum; planta glaberrima, caules florigeri (axis II ord.) basi petiolis vetustis sparse comosi; folia laete viridia acuta vel obtusiuscula inferiora leviter cordata vel truncata late ovata 1·8 cm longa 1·4 cm lata, superiora truncata ovato oblonga, petioli lamina longiores in foliis superioribus ea breviores; stipulae longe fimbriatae inferiores fuscae superiores maiores foliaceae longe serrato fimbriatae dimidium petiolum aequantes vel manifeste superantes; pedunculi elongati longe supra medium bibracteati; flores maiusculi, sepala ad 6 mm longa, appendices ad 2 mm longae, petalum inferius cum calcari 17 mm longum 5 mm latum, cetera petala 4—4·5 mm lata obtusiuscula vel acutiuscula, calcar 4 mm longum tenue inferne sulco instructum.

Weleśnica distr. Pińsk in Polesia a Maria Twardowska lecta.

Caulibus basi comosis, stipulis longe fimbriatis, petalis longioribus et calcari tenui V. silvestri propior; foliis superioribus ovato oblongis, stipulis superioribus foliaceis, appendicibus longioribus et calcari sulcato ad V. caninam (var. montanam) accedens.

Ambo parentes crescunt in Weleśnica.

Viola Riviniana × *canina. V. sanensis m.* Exemplum florens, nondum adultum, 10 cm altum; planta glaberrima pluricaulis absque rosula foliorum basalium sed caules florigeri (axis II ord.) basi petiolis vetustis paucis comosi; folia obscure viridia basi leviter cordata vel subtruncata late vel subrotundo ovata superiora ovata vel ovato oblonga obtusa vel acuta, petioli foliorum superiorum laminam subaequantes vel ea breviores; stipulae longiuscule mediae longe fimbriatae superiores foliaceae serrato fimbriatae dimidium petiolum aequantes vel manifeste superantes; pedunculi elongati longe supra medium bibracteati; flores maiusculi, sepala lanceolata lateralia minora ad summam 8·5—10 mm longa 1·8—3 mm lata, appendices 2·5—3 mm longae, petalum inferius cum calcari 16—17 mm longum, calcar 4 mm longum crassum inferne sulco praeditum.

Kruhel Mały prope Przemyśl a Kotula lecta.

Caulibus basi comosis, foliis partim latis, stipulis partim longe fimbriatis et floribus maiusculis sc. sepalis longis V. Rivinianae Reichb. respondens; foliis leviter cordatis vel subtruncatis, partim

ovato oblongis et stipulis superioribus foliaceis V. caninae L. (var. montanae) propior.

var. subleopoliensis m. Exempla tria, florentia, 15—17 cm alta; planta pluri vel multicaulis caespitosa foliosa, sine rosula foliorum basalium sed caules florigeri (axis II ord.) basi, in uno exemplo saltem, parce comosi; caules superne cum pedunculis subtiliter puberuli vel glabri; folia dilutius viridia subtus nitida exceptis paucis supremis subtruncatis aperte cordata vel leviter cordata ad summam late ovata ad 4 cm longa ad 3 cm lata inferiora partim subrotundo ovata obtusa acuta vel leviter acuminata inferiora longe petiolata superiora petiolum subaequantia vel eo longiora, folia subtus in nervis et supra pilis minimis vel brevibus adpressis adspersa vel glabra; stipulae longe pectinato fimbriatae superiores foliaceae serrato fimbriatae dimidium petiolum aequantes vel manifeste superantes; pedunculi elongati longe supra medium bibracteati; flores magni, sepala ad 8·5 mm longa, appendices 2—2·5 mm longae, petalum inferius cum calcari 20·5 mm longum 8 mm latum, petala lateralia 17 mm longa 7·5 mm lata oblonga obtusiuscula barbata, superiora 16 mm longa 8·5 mm lata ovalia obtusa, calcar 5 mm longum crassum rectum inferne sulco praeditum.

Dublany prope Leopolim a Paczoski lecta.

Caulibus basi comosis (partim saltem), foliis latis, stipulis longe fimbriatis et floribus magnis V. Rivinianae respondens; foliis partim leviter cordatis vel subtruncatis partim obtusis et stipulis superioribus foliaceis ad V. caninam (var. montanam) accedens. Caules cum pedunculis pro parte puberuli aut societatem var. villosae N. W. M. V. Rivinianae, aut V. arenariae DC. potius [V. Riviniana × canina × arenaria] indicant.

Ambo parentes proveniunt in ditionibus designatis.

V. Riviniana × canina Beck (Fl. v. Nied. Oest. p. 521), quamquam brevissime descripta, evidenter ad aliam aliquam plantam hybridam (varietatem) amborum parentum, valde diversam, pertinet.

Viola canina × elatior. V. mielnicensis m. Exemplum maturum, 28 cm altum, unicaule; caulis fere a basi longiramosus inferne durus anguste fistulosus cum foliis stipulisque hirtulus; folia compacta e basi leviter cordata vel subtruncata ovata vel ovato oblonga summum 3·5 cm longa breviter petiolata, petioli superne anguste alati; stipulae magnae foliaceae oblongo lanceolatae, in ramo infimo parvae subfoliaceae lanceolatae 5—6·5 mm tantum longae

pauci serrato longe fimbriatae, infimae delapsae; flores sat numerosi pro portione breviter pedunculati, capsula maiuscula glabra.

Mielnica in valle Tyrae distr. Borszczów a Śleńdziński lecta.

Habitu, caule ramoso, foliis pro portione brevibus latiusculisque et stipulis minore ex parte parvis fimbriatis V. caninae L. [var. g) ramosae m. for. 2. pseudotypicae] respondens; indumento, petiolis superne alatis et stipulis maxima ex parte magnis foliaceis V. elatiori Fries propior.

Ambo parentes proveniunt in districtu Borszczów.

Viola declinata × *tricolor. V. prutensis m.* Exemplum valde elongatum, caulis adscendens parce ramosus 75 cm longus, basi caudiculos tenues foliatos emittens, cum foliis stipulisque glaber, internodia valde elongata; folia inferiora deficientia superiora lanceolata; stipulae sublyrato pinnatipartitae: lacinia terminalis late linearis vel oblanceolata; pedunculi valde elongati longe supra medium bibracteati; flores mediocres, sepala glabra vel margine raris setulis praedita, petala partim inferiora lutea superiora apice saltem violacea partim omnia lutea partim omnia apice saltem violacea, petalum inferius cum calcari 14—17 mm longum, calcar tenue.

Sub Czarna Hora in prato Zawojela ad fl. Prut 890 m, inter parentes, a me lecta.

Caule perenni, longissimo (ut in V. declinata for. valida), glabritie et forma stipularum V. declinatae Waldst. et Kitaib. respondens, floribus V. tricolori L. propior.

Przyczynek do analizy kojarzeń łańcuchowych. — Contribution à l'analyse de l'association en chaînes.

Mémoire

de M^lle^ **S. ADLER,**

présenté, dans la séance du 3 Février 1914, par M. N. Cybulski m. t.

Le but de ce travail était d'ajouter quelques observations au sujet de la loi qui régit l'apparition spontanée des idées.

L'apparition d'une idée associée est liée à la direction de l'attention spontanée et elle est précédée d'une variation de cette direction. La direction de l'attention spontanée, d'après M. Ribot[1]), est toujours déterminée par les états affectifs. Les états affectifs sont toujours accompagnés de tendances affectives sous la forme d'une impulsion ou d'une intention.

Nous pouvons donc supposer, en principe, que l'association spontanée dépend des tendances affectives et qu'elle est même une certaine manière de les satisfaire. Nous nous proposons, dans ce travail, de vérifier cette hypothèse par l'expérience. Dans nos expériences associatives, nous nous sommes servis d'un excitant (évocateur de l'association) composé de deux mots pour mieux montrer les tendances affectives qu'il contenait. On présente le mot contenant l'idée affective en même temps qu'un autre mot qui est une solution désirable ou non désirable d'un souhait accompagnant la première idée.

L'emploi de deux mots comme excitant nous a permis de saisir d'une façon plus objective la tendance affective qui accompagne l'idée non indifférente, il nous a aidés aussi à mieux faire com-

[1]) Ribot: Psychologie de l'attention. Paris. Alcan.

prendre l'excitant à la personne examinée. M. E. Moravcsik[1]) a effectué des expériences semblables en se servant d'excitants composés de plusieurs mots. Cependant, dans les expériences de M. Moravcsik il ne s'agissait que de questions de diagnostique. Ce savant ayant en vue d'étudier les différences qui existent dans la manière de réagir des divers individus, ne s'occupe pas du rôle joué dans l'association par les tendances affectives.

Pour compléter les observations effectuées sur la manière dont réagit la personne examinée en réponse aux différentes solutions de la tendance, nous nous sommes servis également d'excitants qui ne pouvaient être commentés ni comme solution positive ni comme solution négative de la tendance. Dans ce but on a composé des groupements absurdes. Un tel groupement se compose de deux idées dont la seconde dans la vie réelle n'est jamais liée à la première et par conséquent ne peut être considérée comme solution d'une tendance.

Nous avons donc trois groupements d'excitants affectifs:

1) Les groupements où la tendance a reçu une solution positive.

2) Les groupements où la tendance a reçu une solution négative.

3) Les groupements où la tendance n'a reçu aucune solution.

Pour l'analyse du rôle de la tendance affective, nous ne pouvions pas nous contenter de l'observation de l'association des idées uniquement à des excitants affectifs. On a dû observer, au contraire, les réactions vis-à-vis des excitants indifférents et comparer ces deux genres de réaction.

Pour assurer l'uniformité de l'expérience, les excitants indifférents étaient également composés de deux mots. Aucune tendance affective n'est éveillée pendant la présentation d'un excitant indifférent; grâce à ce fait on n'a pas pu distinguer, parmi les excitants indifférents, des groupements où une tendance pourrait trouver une solution quelconque. Les groupements diffèrent seulement par leur caractère naturel ou absurde.

Les groupements naturels sont ceux qui se composent de deux idées qui peuvent être liées l'une à l'autre dans la vie réelle. Le groupement „table-encrier“ peut servir d'exemple de ce genre de groupements.

[1]) E. Moravcsik: Diagnostische Associationsuntersuchungen. Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie 1911.

Les groupements absurdes sont ceux dont les deux idées ne sont jamais liées dans la vie réelle, par exemple „soleil-buvard". Evidemment une pareille distinction est tout à fait relative. Il y a des personnes pour lesquelles les groupements absurdes peuvent être des groupements naturels. Dans nos expériences, ce cas était rare.

L'emploi de deux mots comme excitant complique beaucoup la réaction. Si l'excitant est un groupement naturel, la personne examinée fait la synthèse de ces deux idées et associe à elle comme à une totalité. Dans les groupements absurdes, la synthèse est impossible. Comme il n'est pas toujours possible de synthétiser les deux idées qui composent l'excitant, la personne examinée ne pouvait pas quelquefois exprimer l'association par un seul mot. On a donc prié la personne examinée d'indiquer toutes les représentations et toutes les idées qui s'associaient successivement dans son esprit. L'expérimentateur avait ainsi devant lui toute une chaîne d'idées. De cette manière, la personne examinée pouvait associer non seulement à une synthèse, mais aussi séparément à chacune des deux idées de l'excitant. Le sujet associe alors soit seulement à la première, soit à la seconde idée de l'excitant. Quelquefois la personne examinée associe quelques idées à chacun des mots de l'excitant, commençant par le premier mot ou bien par le second. Dans certains cas, la personne examinée associe quelques mots à la première idée de l'excitant, puis quelques autres à la seconde; elle revient ensuite de nouveau à la première.

Les expériences que nous avons faites étaient disposées de la manière suivante. Sur un carton du mnémomètre de Ranschburg sont écrits les deux mots de l'excitant unis par un trait. On a employé pour une expérience 50 paires de mots, 40 paires étaient des groupements affectivement indifférents et les 10 autres étaient des groupements affectifs. Les excitants affectifs étaient placés entre les excitants indifférents d'une façon irrégulière afin de ne pas permettre à la personne examinée de prévoir quand arriverait un excitant affectif.

Au moment où l'excitant apparaît à l'ouverture du mnémomètre, on fait marcher le chronomètre de M. d'Arsonval qui s'arrête au moment où le sujet prononce la première association. A la fin de l'expérience, le sujet lit tous les groupements et fait ses observations à propos des excitants qui l'ont particulièrement intéressé.

Pour éclairer les associations peu compréhensibles pour l'expérimentateur, on posait des questions à la personne examinée.

Dans l'expérience associative, nous pouvons prendre, pour base de l'analyse des résultats obtenus, le temps de la réaction et son caractère qualitatif. La durée de ce temps est un facteur objectif et mesurable. Ce n'est que l'interprétation des augmentations et des diminutions de la durée du temps des réactions qui reste subjective. Quant à la qualité de la réaction, aucun critère absolu n'existe. Les classifications adoptées par différents observateurs (MM. Wundt, Aschaffenburg, Kräpelin, Bourdon, Claparède, Sommer) ont un caractère soit pratique, soit purement logique.

Comme il ne s'agissait pas, dans nos expériences, de grouper les résultats d'une façon logique ou statistique, mais surtout d'ajouter quelques observations à celles qui se rapportent à l'analyse psychologique de l'origine des idées associées, nous ne nous sommes servis d'aucune classification. Nous avons commencé par essayer de démontrer les différences psychologiques qui existent entre les réactions provoquées par les excitants affectifs et celles qui correspondent aux excitants affectivement indifférents.

Les qualités des réactions associatives qui doivent indiquer le caractère affectif de l'excitant ont été déterminées par MM. Jung et Riklin[1]) et par d'autres observateurs appartenant à l'école de Zurich. Mais dans leurs recherches ces auteurs ont particulièrement poursuivi des buts de pratique médicale; pour définir les différentes façons de réagir, ils ont employé des termes grammaticaux et logiques sans s'arrêter à les analyser au point de vue de la Psychologie.

M. Radecki[2]) montre que toutes les qualités des réactions correspondant aux excitants affectifs qui ont été établies par l'école de Zurich, s'expliquent psychologiquement comme une indication du choix actif qui accompagne ces réactions.

Les tendances affectives spontanées nous poussent toujours à rechercher le plaisir et à éviter le déplaisir. Mais il n'est pas possible de formuler une loi générale d'après laquelle, dans l'association, l'agréable pourrait être atteint ou le désagréable évité. Il im-

[1]) Jung et Riklin, Diagnostische Associationsstudien. Journal f. Psychologie u. Neurologie 1905.

[2]) W. Radecki, Psychologie de l'association des idées (en polonais) 1913.

porte cependant de remarquer que les sujets examinés confirment, dans les chaînes d'associations, les groupements qui contiennent la solution conforme à leurs voeux. Dans certains cas particuliers, des réactions se produisaient même sous la forme d'un voeu expressément formulé. Si comme excitant nous appliquons un groupement qui contient une solution désagréable, la réaction présente toujours la protestation de la personne examinée contre le contenu de l'excitant. Le tableau No. 1 confirme ce fait.

TABLEAU No. 1.

Les groupements affectifs où la tendance a trouvé une solution positive.

Nombre général des groupements	40
Nombre de cas où le sujet examiné acceptait la solution positive . . .	36

Les groupements affectifs où la tendance a reçu une solution négative.

Nombre général des groupements	25
Nombre de cas où la personne examinée protestait contre la solution négative	21

Les groupements affectifs absurdes.

Nombre général des groupements	24
Nombre de cas où la personne examinée nommait les idées contenant une solution positive de la tendance	16

Le tableau No. 1 montre en même temps qu'une solution positive est en général trouvée par les sujets, même dans les cas où l'on n'a donné aucune solution à la tendance, c'est-à-dire dans les groupements absurdes.

Les réactions vis-à-vis des excitants affectifs peuvent être caractérisées comme une description de la solution positive des tendances éveillées par l'excitant. Evidemment, la chaîne des associations ne peut pas être traitée comme une description logique; considérée ainsi, elle devient souvent incompréhensible pour l'expérimentateur et même pour le sujet. Ce dernier fait se rencontre surtout dans les chaînes d'associations à des excitants qui éveillent des tendances multiples. Dans les autres cas, le manque de liaison logique s'explique par le fait que les associations prononcées sont associées par voie indirecte. Mais, bien que faiblement liées au

point de vue logique, les associations aux excitants affectifs ne perdent presque jamais la liaison proche et intime qui les rattache à l'idée de l'excitant.

Le fait contraire est à noter dans les réactions vis-à-vis d'excitants affectivement indifférents. Nous observons dans ce cas les réactions dont le contenu s'éloigne excessivement de l'idée de l'excitant.

Pour les premières réactions de la chaîne, nous notons le phénomène inverse. Les premières réactions vis-à-vis des excitants indifférents sont, au point de vue purement logique, plus étroitement liées au contenu de l'excitant que les réactions vis-à-vis des excitants affectifs. En général, les réactions vis-à-vis des excitants indifférents peuvent être caractérisées de la manière suivante: les deux ou trois premières réactions de la chaîne sont nommées automatiquement et sans intérêt. Le sujet prend ensuite intérêt à l'une des représentations nommées et commence à associer à cette représentation comme à un excitant plus ou moins affectif.

L'absence de tendances affectives qui accompagneraient l'excitant est la cause pour laquelle l'influence sur la réaction d'une tendance affective liée à l'excitant ne peut pas être admise. L'individu non-excité affectivement ne possède qu'une seule tendance invariable: celle de ne pas faire d'effort.

C'est cette dernière tendance qui fait que la réaction a un caractère automatique et dépend en première ligne des habitudes et des adaptations préalables du sujet. Si parfois la chaîne des réactions perd son caractère automatique, le choix des réactions trahit alors les tendances affectives indépendantes des idées de l'excitant.

La tendance à éviter l'effort se réfléchit aussi dans le fait que, partout où la synthèse des deux idées de l'excitant était possible, les sujets la faisaient tout d'abord, avant de commencer à réagir. Sur 200 groupements naturels, dans 160 cas cette synthèse a été constatée.

On a même parfois essayé de trouver une idée qui pouvait avoir des rapports logiques avec les deux mots des groupements absurdes (par ex. réaction de „sécher“ envers l'excitant „soleil-buvard“).

Pourtant, si le groupement naturel touchait à un événement désagréable pour le sujet, celui-ci refusait souvent de le considérer comme synthèse et l'associait soit aux deux mots pris séparément, soit à l'un des deux mots. Ce fait démontre qu'en cas de conflit

entre la tendance de l'économie de l'effort et la tendance positive d'éviter un déplaisir, c'est la seconde tendance qui devient décisive.

Comme second critère d'analyse, on a pris les durées du temps de réaction. Par l'effet de certaines difficultés dans la technique, on a pu noter seulement le temps de la première réaction, c'est à dire le temps qui s'écoule depuis le moment où l'on présente l'excitant jusqu'au moment où le sujet commence à prononcer la première association.

La possibilité de synthétiser les deux mots était le premier facteur qui exerçait une certaine influence sur les temps de réaction. La statistique montre que la possibilité de synthétiser les deux mots provoque la diminution de la durée du temps de réaction. Les excitants affectivement indifférents, où la possibilité de synthétiser était le seul facteur influençant les temps de réaction, donnent les différences de réaction suivantes: la moyenne des temps de réaction vis-à-vis des excitants composés de groupements naturels est égale à 3·35 sec.; la moyenne des temps de réaction vis-à-vis des excitants composés de groupements absurdes est de 4·24 sec. Moyenne générale 3·40 sec.

En considérant en second lieu l'influence du caractère affectif de l'excitant nous notons les nombres suivants: la moyenne des temps de réaction envers les excitants affectifs est de 4·63 sec., la moyenne des temps de réaction envers les excitants indifférents est égale à 3·40 sec.

L'augmentation du temps de réaction associative en rapport avec le caractère affectif de l'excitant a déjà été discutée par MM. Mayer et Orth[1]), Jung[2]) et Radecki[3]). Dans nos expériences, il s'agissait surtout de comparer l'action accélératrice ou inhibitrice des différents genres de tendances pour mieux éclairer le rôle de la tendance affective dans l'association.

Le tableau No. 2 donne sous ce rapport les renseignements suivants:

[1]) Mayer et Orth. Zur qualitativen Untersuchung der Association. Zeit. f. Psychologie. XXVI.

[2]) Jung. Ouvr. cité.

[3]) Radecki. Ouvr. cité et Contribution à l'analyse de l'application en médecine des expériences associatives (en polonais). Neurol. Pol. 1913.

TABLEAU No. 2.

Moyennes des temps de réaction vis-à-vis des excitants affectifs:

Moyenne générale	4·63 sec.
„ „ des groupements naturels	4·83 „
„ „ „ „ absurdes	4·05 „
Moyenne des groupements naturels où les tendances ont reçu une solution positive	4·80 „
Moyenne des groupements naturels où les tendances ont reçu une solution négative	5·30 „
Moyenne des groupements des idées désagréables auxquels on ajoutait une solution négative	5·59 „
Moyenne des groupements des idées désagréables auxquels on ajoutait une solution positive	4·43 „
Moyenne des groupements des idées agréables auxquels on ajoutait une solution négative	5·01 „
Moyenne des groupements des idées agréables auxquels on ajoutait une solution positive	4·64 „

En comparant d'abord les temps de réaction en réponse aux excitants groupés d'une manière naturelle ou absurde, nous remarquons un phénomène contraire à celui qui a été constaté par l'analyse des excitants affectivement indifférents. La moyenne des temps de réaction vis-à-vis des excitants groupés d'une manière absurde est plus petite (4·05) que la moyenne des temps de réaction vis-à-vis des excitants groupés d'une façon naturelle. Ce phénomène s'explique par le fait que, dans les groupements affectifs absurdes, le mot affectif absorbe toute l'attention du sujet et raccourcit le temps du choix de la première source d'association. En réalité, les mots affectifs étaient toujours cette source dans les groupements absurdes. Sur 24 cas, 24 fois les sujets ont commencé la chaîne des associations par une idée associée à la représentation affective.

La comparaison des deux moyennes suivantes du tableau No. 2 est particulièrement caractéristique. Les groupements où la tendance était tranchée d'une manière positive donnent des temps de réaction plus courts (4·80) que les groupements où la tendance a reçu une solution négative (5·30). Nous voyons ici sous une forme nouvelle l'expression du contentement des sujets dans les premiers cas et de leurs sentiments de protestation dans les seconds. Dans ces derniers cas, la personne qui refuse d'accepter la solution proposée dans le groupement doit trouver une autre forme pour satisfaire

la tendance; c'est ce qui rend la réaction plus longue. En acceptant la direction de l'association suggérée dans les groupements où la tendance a reçu une satisfaction positive, le sujet ne cherche rien, il complète seulement le contenu suggéré.

La comparaison des dernières moyennes du tableau No. 2 met encore plus en relief le fait que la direction (voulue ou non voulue) de la solution d'une tendance est le facteur décisif dans l'association.

Le caractère qualitatif de l'idée qui sert d'excitant n'a aucune influence sur le prolongement du temps de réaction. Les solutions positives (voulues) raccourcissent les temps de réaction, indépendamment de l'idée agréable ou désagréable qu'elles suivent. Par contre, les solutions négatives (non voulues) provoquent toujours une augmentation.

Il est intéressant de noter les diminutions les plus considérables qui accompagnent les réactions en réponse aux excitants contenant une idée désagréable accouplée à une autre exprimant une solution positive. Dans ce cas, le sujet reconnaissant l'idée désagréable dans les liaisons associatives, en général désagréables, accepte d'autant plus volontiers la solution proposée, en diminuant d'autant le temps du choix de la réaction.

Les résultats généraux de notre discussion peuvent être résumés comme il suit:

1) L'association, en tant qu'elle représente un processus psychique spontané, dépend des tendances affectives.

2) Les tendances qui dirigent l'association sont ou bien liées à l'idée de l'excitant associatif (excitants affectifs) ou elles sont indépendantes de cette idée (excitants affectivement indifférents).

3) La satisfaction des tendances pendant l'association à des excitants affectifs a lieu en général par une description de la solution voulue de ces tendances. D'ailleurs, cette description peut manquer de liaison logique, grâce à la multiplicité des tendances éveillées et grâce à la circonstance que plusieurs idées sont associées médiatement.

4) L'association aux excitants affectivement indifférents satisfait, par son caractère automatique, la tendance à éviter tout effort. Souvent l'association devient alors l'expression des tendances affectives indépendantes du contenu de l'excitant (association esthétique, spirituelle etc.).

Les prémisses sur lesquelles nous avons basé ces conclusions sont les suivantes:

1) Dans les chaînes d'association à des excitants affectifs, le sujet protestait contre le groupement où la tendance recevait une solution négative; il exprimait un consentement au contenu des excitants qui exprimaient une solution voulue des tendances affectives.

2) Le contenu des idées associées à des excitants affectifs, même dans les chaînes très longues, reste toujours lié au contenu des excitants.

3) Les temps de réaction qui sont plus longs dans les réactions vis-à-vis des excitants affectifs, plus courts dans les réactions qui suivaient les excitants affectivement indifférents, éprouvent une augmentation particulièrement considérable précédant les associations aux groupements où la tendance a été tranchée d'une manière négative.

4) Le caractère absurde des groupements affectifs diminue le temps de réaction, le même caractère des groupements indifférents prolonge le même temps.

5) La diminution de la durée des temps de réaction qui suivent les groupements naturels affectivement indifférents prouve qu'une tendance existe vers la synthèse des deux mots de l'excitant et qu'en même temps il y a une tendance à économiser l'effort.

6) Le contenu des idées associées à des excitants affectivement indifférents dans la chaîne d'association perd en général une liaison directe avec l'idée de l'excitant.

7) Les premières réactions vis-à-vis des excitants indifférents sont logiquement plus proches du contenu de l'excitant que les réactions vis-à-vis des excitants affectifs.

Ce travail a été exécuté sous la direction de M. W. Radecki. Je tiens à le remercier bien sincèrement de m'avoir suggéré le problème dont je me suis occupée et de m'avoir aidée d'une manière très complaisante dans l'exécution des expériences et la rédaction du Mémoire.

Studya nad rozwojem beztlenowców w pożywkach z wolnym dostępem i bez dostępu powietrza. — Étude comparative de la culture des anaërobies dans des milieux privés d'air et dans des milieux exposés à l'air.

Note

de M. **T. DZIERZKOWSKI,**

présentée, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. E. Godlewski fils.

Il y a quelques ans encore, on ne connaissait d'autre culture d'anaërobies que la culture dans des milieux privés d'air, c'est à dire des milieux dont on avait aspiré l'air à l'aide d'une machine pneumatique, ou bien dans lesquels l'air était refoulé et remplacé par un gaz inerte, généralement l'hydrogène, ou enfin dans lesquels l'oxygène de l'air était absorbé par une substance très oxydable, comme par exemple l'acide pyrogallique en solution alcaline. Cependant les recherches de M. Tarozzi, de M. Wrzosek et de divers autres auteurs montrèrent qu'il était possible de cultiver les anaërobies dans les milieux liquides usuels à condition d'additionner par exemple le bouillon d'une quantité déterminée d'une substance réductrice, comme par exemple le tissu végétal ou animal. Ce nouveau moyen de culture offre des facilités considérables au point de vue de la technique. Je me suis proposé de comparer l'ancienne et la nouvelle méthode de culture et de rechercher si des différences dans l'intensité et dans le temps de développement de ces cultures et de leurs spores existent.

J'ai poursuivi mes études sur 3 espèces d'anaërobies: le bacille du charbon symptomatique, le vibrion septique et le tétanos. Les germes de ces bacilles furent cultivés pendant quelques années au laboratoire dans du bouillon additionné de différents tissus animaux et végétaux et exposé au libre accès de l'air. Pour effectuer mes

expériences, je me servais d'un bouillon contenant 1% d'extrait de viande de Liebig, 1% de peptone et 0·5% de chlorure de sodium, auquel j'ajoutais chaque fois un morceau de tissu animal ou végétal frais ou bien séché dans les quantités suivantes:

1. foie frais de veau ou de souris blanche: 1·0 gr.,
2. foie séché de veau ou de souris: 0·5 gr.,
3. pomme de terre fraîche: 1·0 gr.,
4. pomme de terre séchée: 0·4 gr.,
5. betterave blanche fraîche: 2·0 gr.

Dans les dernières expériences, touchant le tétanos, j'ai essayé d'augmenter les doses des tissus additionnés; je supposais, en effet, que les quantités énumérées ci-dessus ne suffisaient pas pour le développement abondant du tétanos. Dans mes premières expériences, j'ai opéré sur 10 cm^3 de bouillon, dans les autres sur 15 cm^3, vu qu'un bon développement d'anaërobies exigeait une couche plus profonde de liquide. On peut résumer de la manière suivante le procédé de la préparation de ces milieux. On dépose les tissus exactement pesés (la pomme de terre et la betterave étaient toujours préalablement pelées et lavées) dans des tubes de bouillon. Il est important d'éviter la compression des tissus (surtout dans le cas du foie frais) car le sang qui en sort embrouille les bouillons et empêche d'apercevoir que celui-ci est devenu trouble par suite du développement de la culture. On stérilise les milieux à l'autoclave pendant 20′ à 120° C. et l'on ensemence après le refroidissement. En cas d'un retard dans l'ensemencement, il est préférable de stériliser à nouveau. Les milieux ainsi traités ne perdent rien de leur limpidité première; seul le bouillon additionné de foie séché prend une teinte plus foncée; la pomme de terre séchée se réduit en bouillie dont les parcelles ne tardent pas à se déposer au fond du tube laissant au dessus d'elles une couche de liquide légèrement opalescent. Ce n'est que dans les dernières expériences avec le tétanos que l'on a pu obtenir un bouillon tout à fait transparent et qui ne présentait aucune trace d'opalescence.

Au cours de mes études je comparais le développement des anaërobies dans ces milieux avec le développement dans des milieux privés d'air, ou dans des milieux dans lesquels la pénétration de l'air était restreinte. Ces milieux étaient: le bouillon habituel dans des tubes de Novy et Maassen où les anaërobies se développaient au sein d'une atmosphère d'hydrogène; des tubes de Buch-

ner, la gélose glucosée à 0·2% en couche profonde, le bouillon glucosé à 0·2% sous une couche de paraffine solide. L'hydrogène que je laissais passer par les tubes de Novy et Maassen provenait d'un appareil de Kipp et était dépourvu d'As et de O_2 par barbotage dans une solution de nitrate d'argent à 10% et dans une solution d'acide pyrogallique à 10%, additionnée de quelques gouttes de lessive de soude. Le passage d'hydrogène par ces tubes n'était interrompu que lorsque le gaz qui s'échappait du tube s'allumait sans explosion. Je me servais de deux types de tubes de Buchner. Les uns étaient plus grands et pouvaient contenir 10 à 15 cm³ de bouillon, les autres, plus petits, ne contenaient que 5 cm³. En employant les premiers, je plaçais dans le tube extérieur 1 gr. d'acide pyrogallique, 9 cm³ d'eau et 1 cm³ de lessive de potassium: en me servant des seconds, je ne mettais que la moitié de ces quantités. Tous ces milieux, de même que les milieux exposés à l'air, étaient stérilisés pendant 20′ à 120° C. et ensemencés de 3 anses de culture de bouillon d'anaërobies dont je faisais l'étude. Je les transportais dans une étuve réglée à 37° C. et je notais ensuite les effets de la culture, en premier lieu le temps dans lequel ces milieux commençaient à devenir troubles, la quantité des gaz produits par les anaërobies et leur faculté de produire des spores. Je me suis contenté de 9 expériences, trois avec chaque espèce d'anaërobies en question, mais tout en ensemençant plusieurs séries de ces milieux. Ces expériences me conduisirent aux conclusions suivantes. Les milieux les plus propices à la culture des bacilles du charbon symptomatique, du vibrion septique et du tétanos sont les suivants: le bouillon additionné de pomme de terre séchée (bouillon 10—15 cm³, pomme de terre 0·4—0·75 gr.) et le bouillon additionné de foie de veau ou de souris frais ou séché (bouillon 10—15 cm³, foie séché 0·5—0·75 gr., foie frais 1·0—1·5 gr.). Le développement des anaërobies dans les milieux cités a été plus rapide que dans la gélose glucosée à 0·2% en couche profonde, dans le bouillon glucosé à 0·2% sous une couche de paraffine solide, dans les tubes de Novy, Maassen et Buchner. Malgré l'exposition à l'air, les anaërobies se développaient toujours dans ces milieux, tandis que, dans les milieux privés d'air, le développement était irrégulier et variable. Les spores se formaient également dans les milieux privés d'air et dans les milieux exposés à l'air.

Przyczynek eksperymentalny do analizy wyboru wyobrażeń skojarzonych. — Contribution expérimentale à l'analyse du choix des représentations associées.

Note

de M^lle^ ***R. NUSSENBLATT,***

présentée, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. N. Cybulski m. t.

Pour faciliter l'analyse des facteurs qui influent sur le choix des représentations nommées pendant l'expérience associative, on a remplacé celle-ci par l'expérience du choix d'un des deux mots présentés simultanément au sujet. Cette technique de l'expérience permettait à l'expérimentateur de noter non seulement les idées choisies mais également les idées omises.

Les mots ont été présentés, groupés par deux, à l'ouverture de l'écran du mnémomètre de Ranschburg. Le temps de la première réaction était noté à l'aide du chronomètre de M. d'Arsonval à $^1/_{100}$ de seconde.

Après la présentation de 60 excitants on répétait l'expérience.

Désirant élucider particulièrement le rôle que joue dans le choix de l'idée associée son caractère affectif, on a pris en considération, pendant la préparation des excitants, surtout le caractère soit affectif soit affectivement indifférent des représentations présentées au sujet. Parmi les excitants affectifs, on distinguait d'avance les représentations positivement affectives et celles qui ont un caractère affectif négatif. Le facteur émotionnel ne pouvait pas être pris en considération d'avance, cependant on a souvent constaté son influence *a posteriori*. Les expériences ont abouti aux données suivantes:

1. Si l'on présentait au sujet une paire de mots dont un ou

deux désignaient des idées affectives pour lui, celui-ci choisissait régulièrement les représentations affectives positives, omettant les idées affectivement négatives. Ainsi, sur 269 représentations affectivement positives pour les sujets respectifs, on en a choisi 254 c'est-à-dire 94·5%.

Sur 135 représentations affectivement négatives, on en a omis 121 (89·5%).

Les exceptions notées étaient provoquées par: a) la nécessité de choisir une idée désagréable quand les deux mots présentés simultanément désignaient tous les deux de telles idées b) par l'omission des idées agréables que les sujets considéraient comme irréalisables pour eux c) par l'impossibilité de détourner l'attention d'une idée désagréable émotive si elle était présentée avec un mot indifférent.

2. Le caractère sentimental marqué des excitants facilitait le choix et diminuait la durée du temps de réaction, le caractère émotionnel inhibait la réaction. Les valeurs moyennes des temps de réaction envers les excitants sentimentaux sont égales à 2·514 sec. (dans les premières expériences) et à 1·312 sec. (dans les expériences répétées). Les moyennes des temps de réaction émotionnelle sont égales à 5·593 sec. et à 2·628 sec. Les moyennes des temps de réaction pour les excitants affectivement indifférents sont égales à 3·656 sec. et à 2·121 sec.

3. Les résultats du choix d'une des deux idées affectivement indifférentes présentées simultanément dépendaient uniquement d'une actualité plus ou moins grande de l'une des deux idées. Au cas où les deux mots exprimaient des idées peu ou également actuelles, le choix était inhibé ou même il devenait impossible (on a noté 9 cas où le sujet a refusé de choisir).

4. Dans les expériences répétées, le choix restait en général invariable; sur 585 réactions répétées, dans 543 cas (92·83%) le choix tombait, dans la seconde expérience, sur le même mot que dans la première.

5. Les rares exceptions se rattachent surtout aux excitants affectifs (32 cas), puis, en second lieu, aux indifférents (10 cas). Le choix d'un excitant affectif différent, à la seconde reprise d'une expérience, de celui qui avait été fait dans la première, dépendait dans certains cas d'une reconnaissance modifiée de l'excitant; dans d'autres cas, dans lesquels on avait à choisir des idées avec un

contenu affectif faible, la disposition affective momentanée (la „Stimmung“) décidait du choix.

Les modifications du choix des excitants indifférents dépendaient surtout d'une tendance à varier l'expérience qui causait de l'ennui au sujet.

6. Les temps de réaction sont plus courts dans les expériences répétées; des diminutions particulièrement considérables sont à noter quand on répète l'expérience avec des excitants émotionnels. La moyenne des temps de réaction dans les premières expériences est de 3·399 sec., la même moyenne dans les expériences suivantes est 2·102 sec. Pour les excitants émotionnels, nous notons les nombres respectifs de 5·593 sec. et 2·628 sec.

Les conclusions que nous avons déduites de ces résultats et qui se rattachent à l'analyse des processus associatifs sont les suivantes:

1. Le choix d'une idée associée à un excitant affectif se distingue par son caractère psychiquement actif. La direction de l'association dépend de la direction et du contenu des tendances affectives éveillées par l'excitant.

2. Les processus qui consistent à nommer une idée agréable ou d'omettre une idée désagréable satisfont les tendances affectives.

3. Les réactions vis-à-vis des excitants émotionnels sont inhibées.

4. L'association à des excitants indifférents est un processus psychiquement passif et automatique qui dépend exclusivement des adaptations et des habitudes préalables du sujet.

Ce travail a été exécuté sous la direction de M. W. Radecki. Je le remercie cordialement de m'avoir suggéré le problème dont je me suis occupée et de m'avoir aidée et conseillée pendant son exécution.

O warunkach rozwoju letnich jaj wioślarek. — Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen der Sommereier von Daphnia pulex und anderen Cladoceren.

Mémoire

de M. **M. RAMUŁT,**

présenté, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. M. Siedlecki m. c.

Die Eibildung und die Embryonalentwicklung bei den verschiedenen Gattungen der Cladoceren wurde schon mehrmals untersucht. A. Weismann war der erste, der die Frage der embryonalen Ernährung während des Aufenthaltes der Embryonen in dem Brutraume des Muttertieres bearbeitet hat. Er kam zu der Ansicht, daß bei allen Arten der Cladoceren die Ernährung der Embryonen im Brutraume mittels eines Nährsaftes stattfindet; er hat dies jedoch nur für manche Gattungen, wie *Moina, Polyphemus* und *Bythotrephes* mit voller Sicherheit bewiesen. Eine Neubearbeitung dieser Frage seitens anderer Autoren habe ich nicht gefunden. In manchen Arbeiten (Grobben, Samter) bin ich nur einzelnen Bemerkungen begegnet, die sich ausschließlich auf die embryonale Ernährung bei den Gattungen *Moina* und *Leptodora* beschränken, jedoch die Frage der Ernährung bei den ganz anders gestalteten Arten der Gattung *Daphnia* und ihrer Verwandten nicht berühren; in der Arbeit Weigold's über *Eurycercus* (Biologische Studien, 1910, S. 12, Z. 22—27) finde ich eine Notitz, die die Auschauung Weismann's vollkommen bestätigt. In meinen Untersuchungen habe ich deswegen vor allem die Frage berührt, ob und auf welche Weise die Ernährung der Embryonen stattfindet in dem Brutraume bei *Daphnia pulex*, *Eurycercus lamellatus* sowie manchen anderen Arten, und zwar solchen, in deren Brutraume A. Weismann keine Nährflüssigkeit sezernierenden

Organe gefunden hat, deren Eier reichlich mit Dotter ausgestattet sind und bei denen der Größenunterschied zwischen dem in den Brutraum aus dem Ovar übergetretenen Ei und dem den Brutraum verlassenden Embryo nicht so auffallend groß ist wie bei den Gattungen *Moina*, *Polyphemus* und *Bythotrephes*.

Material und Methoden.

Zu meinen Beobachtungen und Experimenten habe ich vorwiegend die Art *Daphnia pulex* De Geer gebraucht. Zur Vergleichung dienten mir die Gattungen *Eurycercus*, *Sida*, *Simocephalus*, *Peracantha*, *Lathonura*. *Daphnia pulex* und *Eurycercus lamellatus* wurden in der Umgebung von Krakau, andere Arten in den an der galizisch-schlesischen Grenze gelegenen Teichen gesammelt. Die Beobachtungen machte ich stets in derselben Gegend, wo die Tiere gefangen wurden, da der Transport der lebenden Cladoceren im Eisenbahnzuge auf weitere Entfernung hin einen schädigenden Einfluß auf ihre Lebensfähigkeit ausübt. Die gefangenen Tiere züchtete ich oft längere Zeit in mit Teichwasser gefüllten Aquarien.

Meine Experimente bezogen sich auf die sogenannten Sommereier und die sich aus denselben parthenogenetisch entwickelnden Embryonen. Ich suchte in dem frisch gefangenen oder in dem kultivierten Material die trächtigen Weibchen heraus, zog mit einer Nadel vorsichtig die Eier bezw. die Embryonen aus dem Brutraume hervor und züchtete sie in destilliertem Wasser bezw. einer anderen Flüssigkeit auf Uhrgläschen in einer feuchten Kammer in der Zimmertemperatur. Große Aufmerksamkeit verwendete ich darauf, die Embryonen während des Herausnehmens nicht zu verletzen, da sie sich sonst nicht weiter entwickelten und bald zugrunde gingen. In vielen Fällen war eine genaue Bestimmung des Alters der betreffenden Embryonen nötig; zu diesem Zwecke nahm ich Weibchen, die im Ovar reifende Eier besaßen, notierte den Zeitpunkt des Übertretens der Eier in den Brutraum und holte diese immer nach einer bestimmten Zeit hervor.

I. Untersuchungen über die Reaktion des Darmes bei erwachsenen Daphnien und älteren Embryonen.

Da es nicht ausgeschlossen erschien, daß von dem nahe am Brutraume gelegenen Darme der erwachsenen Daphnien einige

Stoffe in den Brautraum diffundieren könnten, wollte ich, bevor ich mich mit der Frage der embryonalen Ernährung beschäftigte, zuerst die Beschaffenheit des Darmkanals der *Daphnia pulex* besser kennen lernen. Zu diesem Zwecke untersuchte ich mit Hilfe verschiedener Farbstoffe den Darmkanal der Daphnia.

Mittels Lackmus und Neutralrot erhielt ich im vorderen Darmabschnitt eine Färbung, die auf eine saure Reaktion hinweist; die Färbung tritt am stärksten in den sogenannten Leberhörnchen auf. Im vorderen, dicht hinter dem Kopfabschnitte liegenden, gebogenen Teil des Darmes zeigt Lackmus eine deutliche rote Färbung; diese Reaktion wird schwächer und tritt weniger deutlich in dem zwischen dem Herzen und der hinteren Darmbiegung gelegenen Abschnitte hervor. Der im Postabdomen gelegene Teil des Darmrohres weist, mit Lackmus untersucht, keine deutliche alkalische Reaktion auf; Neutralrot wird in diesem Darmteile orangegelb, was auf eine schwache alkalische Reaktion schließen läßt.

Bei Verabreichung von roten Fettfarbstoffen mit der Nahrung (am besten eignet sich dazu Sudan III und IV) färbt sich der Darm intensiv rot, und zwar auch nur im vorderen und mittleren Abschnitte. Man kann also annehmen, daß die Sudan lösende Substanz bei der *Daphnia* sich nur im vorderen Darmabschnitt befindet, und zwar in der Gegend, wo auch eine Säure auftritt.

Dieselben Reaktionen erhielt ich auch in Versuchen mit Embryonen, die in späteren Stadien der Entwicklung standen, also nachdem sich in ihrem Darmkanal bereits ein Lumen gebildet hatte. Den zur Färbung verwendeten Fettfarbstoff verabreichte ich sowohl erwachsenen Tieren wie auch reifenden Embryonen „in substantia“ im Wasser fein verteilt. Die sich im Wasser lösenden Indikatoren wurden in Lösung verwendet.

Ebenso wie bei erwachsenen Tieren konnte ich auch bei Embryonen im vorderen Darmabschnitte eine saure, im mittleren eine neutrale und im hinteren eine nicht sehr deutlich auftretende alkalische Reaktion konstatieren. Beachtenswert ist dabei, daß schon bei Embryonen, bei denen der Darm noch nicht zu funktionieren begonnen hat, der Unterschied der Reaktion einzelner Darmteile vorhanden ist. Dieser Umstand dürfte auf eine Vorbereitung des Darmes zur späteren Funktion hindeuten.

II. Die intravitale Färbung der jungen Embryonen der Daphnia pulex mittels der Fettfarbstoffe.

Ich habe bemerkt, daß während der Ernährung eines trächtigen Weibchens mittels eines Fettfarbstoffes dieser nach kurzer Zeit in den Ölkugeln der im Brutraume sich befindenden Embryonen auftrat. Man konnte also scheinbar mit Recht annehmen, es handle sich in solchen Fällen um ein Übertreten des Fettfarbstoffes in gelöstem Zustande aus dem Mutterkörper durch die Brutraumflüssigkeit in das Innere der Embryonen. Man hätte also darin einen unmittelbaren Beweis für das Übertreten auch der ernährenden, Sudan lösenden Substanzen aus dem Muttertiere in den Körper der Embryonen.

Um diese Frage zu lösen, versuchte ich zuerst trächtige Weibchen, die entweder nur reifende Eier im Ovar oder junge Eier bezw. junge Embryonen im Brutraume führten, in einer mit Sudan III oder IV gefärbten wässerigen Ölemulsion zu züchten, doch ergaben die Experimente keine befriedigenden Resultate, weil die Tiere nur wenig Öl von der Emulsion aufnahmen. Ich fütterte deshalb trächtige Weibchen fortan mit fein pulverisiertem Sudan III und IV und erreichte damit auch meinen Zweck, da die Tiere in der Tat sehr viel von dem Farbstoffe aufnahmen.

I. Bei Daphnien mit reifenden Eiern im Ovar tritt nach Aufnahme von Sudan „in substantia“ die rote Farbe zuerst im Darmkanal, eine kurze Zeit später in den Ölkugeln der reifenden Eier auf. Diese Erscheinung ließe sich unschwer durch die von Weismann bewiesene, im Ovar stattfindende Ernährung der Eier erklären. Man steht hier aber vor zwei Möglichkeiten: entweder wird der Fettfarbstoff von den Darmzellen in das Blutplasma aufgenommen, dort reduziert und entfärbt und erscheint nachher wieder im Ei in seiner ursprünglichen Farbe, oder er sammelt sich, ohne seine Beschaffenheit zu verändern, in gelöstem Zustande oder als feine Emulsion im Ei bezw. in den Embryonen an. Da ich an Daphnien, die farbloses Blut besitzen, trotz der intensiven Färbung des Darmes keine Färbung des Blutes konstatieren konnte, da weiter die Nährzellen im Eierstock keine nachweisbare Färbung mit Sudan aufwiesen, so erscheint mir der erstgenannte Weg, den der Farbstoff durchlaufen muß, mehr plausibel.

II. Wenn ich die Daphnien, die bereits im Brutraume Eier oder

Embryonen enthielten, mit Sudan fütterte, erschien die rote Farbe in der Nachkommenschaft erst später (nach einigen bis zehn Stunden) und mit Sicherheit war sie erst in den von Eischalen schon befreiten Embryonen nachweisbar.

In jungen, aus dem Brutraume herausgenommenen Embryonen, die ich auf Uhrgläschen im Wasser mit pulverisiertem Sudan züchtete, war die rote Färbung auch, und zwar auch bei sehr jungen Embryonen erst nach dem Bersten der Eihaut. [Für Kulturen außerhalb des Muttertieres gebrauchte ich statt Sudan auch manchmal das etwas giftige Indophenol. Die Färbung erschien in ganz analoger Weise erst nach dem Bersten der Eihaut.] In diesen Fällen war die Anwesenheit einer ernährenden, Sudan lösenden Substanz ausgeschlossen, und dennoch konnte der Fettfarbstoff „in substantia" die Fettelemente eines Embryos färben.

Bei Tieren, die in Wasser mit fein verteiltem Fettfarbstoff gezüchtet werden, ist es nicht ausgeschlossen, daß die im Brutraum befindlichen Embryonen den Farbstoff nicht durch Vermittlung des Mutterkörpers und seiner Säfte, sondern direkt aus dem umgebenden Wasser aufnehmen, welches bei heftigen Bewegungen des Rumpfes in den geöffneten Brutraum gelangen und sich mit der denselben erfüllenden Flüssigkeit vermischen kann.

In den parallelen Experimenten mit der Indophenolemulsion gingen die Embryonen in einem gewissen Stadium zugrunde, ohne die ausgebildete Form erreicht zu haben, wahrscheinlich infolge der giftigen Beschaffenheit dieses Farbstoffes; nach dem Tode der Embryonen wurde die Färbung in den Ölkugeln intensiver.

III. Die künstlichen Kulturen der Sommereier und Sommerembryonen außerhalb des Brutraumes.

In Experimenten mit den Farbstoffen konnte ich fast immer beobachten, daß die dem Brutraume entnommenen Embryonen nicht nur am Leben blieben, sondern sich auch weiter entwickelten. Diese Tatsache stand im Widerspruche mit den Beobachtungen Weismanns, der angibt, daß in seinen Versuchen über die Zucht der dem Brutraume entnommenen Embryonen welcher auch immer Cladoceren die Kulturtiere stets dahinstarben. Ich habe mir also die Frage gestellt, ob der Aufenthalt im Brutraum überhaupt für die Entwicklung der *Daphnia*-Embryonen unentbehrlich

sei. Ich wollte erst nach der Entscheidung dieser Frage die eventuelle ernährende Beschaffenheit des Brutraumes untersuchen.

A. Weismann nimmt an, daß bei *Daphnia* und anderen Cladoceren-Gattungen (*Moina*, *Polyphemus* und *Bythotrephes* ausgenommen) die Ernährung der Embryonen auf solche Weise stattfindet, daß das Blutplasma aus dem in der Schalenduplikatur strömenden Blute unter erhöhtem Drucke durch die innere, äußerst dünne Schalenlamelle in den Brutraum filtriert wird.

In diesem Fall ernährt das Blutplasma als ein Bestandteil der Brutraumflüssigkeit die Embryonen. A. Weismann führt als einen Beweis für seine Vermutung den Umstand an, daß die aus Wintereiern auschlüpfenden, zum selbständigen Leben bereits befähigten Embryonen eben so groß wie die aus den Sommereiern ausgeschlüpften, den Brutraum verlassenden sind und daß dennoch die Sommereier bedeutend kleiner sind als die Wintereier. Ohne Nahrungszufuhr könnte dieser Größenunterschied nicht ausgeglichen werden.

Um die von Weismann scharf betonte Unentbehrlichkeit des Brutraumes näher zu prüfen, holte ich auf die oben beschriebene Weise die Embryonen aus dem Brutraume des Muttertieres heraus und kultivierte sie teils in destilliertem, teils in filtriertem Teichwasser. In welchem Stadium immer die Embryonen herausgenommen worden waren, entwickelten sie sich, falls der Eingriff ohne Verletzung des Embryos geschehen war, weiter in ähnlicher Weise wie im Brutraume und die zur völligen Entwicklung nötige Zeitdauer war die gleiche.

Diese Beobachtung bezieht sich nicht nur auf die schon von der Eischale befreiten Embryonen, sondern auch auf die jüngeren Formen, die in der Eischale, der sog. Dotterhaut, eingeschlossen sind. Diese Schale platzt gewöhnlich am zweiten Tage der Entwicklung, etwa 30—40 Stunden nach dem Übertreten des Eies in den Brutraum; der befreite Embryo besitzt schon die Anlagen der Beine und der Antennen, die paarige Anlage des Auges dagegen ist noch nicht sichtbar.

Die jungen, noch in der Eihaut eingeschlossenen Embryonen entwickeln sich jedoch außerhalb des Brutraumes nicht immer so regelmäßig und die Regelmäßigkeit der Entwicklung ist in gewissem Grade von der Zeit, die die Eier im Brutraume verblieben waren, abhängig.

Zu den Eierkulturen erwiesen sich außer der Art *Daphnia pulex* besonders die Arten *Simocephalus vetulus* und *Eurycercus lamellatus* als geeignet. Ich kann als sicher feststellen, daß bei allen diesen drei Arten die Eier, in denen das Blastoderma schon gebildet wurde, zur selbständigen, normalen Entwicklung fähig waren. Die Entwicklung verlief normalerweise bis zur Erreichung des Stadiums, in welchem die Embryonen den Brutraum in natürlichen Verhältnissen verlassen. In manchen Kulturen gelang es mir, noch weitere Entwicklungsstadien zu erhalten, indem ich die in der Kultur herangezüchteten Embryonen in ein größeres Gläschen übertrug und eine kleine Menge von grünem Algenfutter zusetzte.

Die weitere Entwicklung verlief in solchen Fällen ebenso regelmäßig, wie die vorher erwähnte embryonale. Die Resultate meiner diesbezüglichen Forschung sind aus den nachstehenden Untersuchungen ersichtlich.

A. *Daphnia pulex.*

Aus einer größeren Anzahl von *Daphnia*-Eierkulturen wurden ungefähr zwanzig ausgewählt, um die Entwicklungsfähigkeit dieser Eier unter künstlichen Bedingungen außerhalb des Brutraumes zu prüfen.

Eine solche Kultur bestand gewöhnlich aus Eiern, die gleichzeitig in einem Wurfe aus dem Ovar eines Muttertieres in den Brutraum übergetreten waren. Zu den Kulturen war entweder destilliertes oder filtriertes oder auch unfiltriertes Teichwasser gebraucht. Die Eier wurden in verschiedenen Stadien herausgenommen; als jüngste Stadien wurden zur Untersuchung solche Eier verwendet, an denen zwar noch keine Differenzierung der äußeren Körperteile des Embryos zu bemerken war, jedoch die Entwicklung bereits begonnen hatte.

Die Qualität des gebrauchten Wassers übt in der Regel keinen Einfluß auf die Entwicklung solcher Eier aus. Nicht einmal destilliertes Wasser wirkt auf die Entwicklung hemmend. (Nur sehr junge Eier verhalten sich in destilliertem Wasser etwas anders, worüber unten näher berichtet wird). Nicht gleichgültig für die Entwicklung der Eier ist aber die Anwesenheit der Mikroorganismen, die in Teichwasser gewöhnlich in großer Anzahl vorhanden sind. Infusorien und andere Mikroorganismen wie Bakterien u. s. w. sammeln sich in großer Menge um die bewegungslosen Eier an und

wirken oft nachteilig auf die Weiterentwicklung, und manchmal habe ich im Teichwasser geführte Kulturen mit unzähligen Mikroorganismen infiziert gefunden.

Die überwiegende Mehrzahl (90%) der Kulturen von Daphnieneiern entwickelte sich jedoch vollkommen normal und es resultierten daraus sowohl in unfiltriertem als auch in filtriertem und sogar in destilliertem Wasser aus Eiern, die dem Brutraume entnommen worden waren, vollständig normal entwickelte, zum selbständigen Leben befähigte Tiere aus.

B. *Simocephalus vetulus.*

Die Eier und Embryonen dieser Art züchtete ich in sieben Kulturen in filtriertem Wasser. Jede Kultur bestand aus Eiern, die

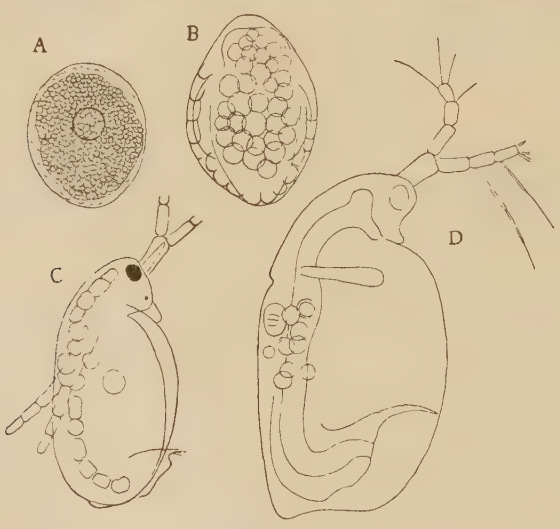


Fig. 1. *Simocephalus vetulus* (aus einer Kultur der aus dem Brutraume herausgenommenen Eier in filtriertem Wasser). *A*: Anfangsstadium der Kultur; *B*, *C*: Übergangsstadien; *D*: ein Embryo aus derselben Kultur, 80 Stunden später. *A—D*: Vergr. 1 : 90.

von einem Muttertiere gleichzeitig in den Brutraum gelegt worden waren. Zu den Kulturen wählte ich Eier und Embryonen von verschiedenem Alter. Von diesen mißlangen zwei; fünf andere entwickelten sich regelmäßig und ergaben zum selbständigen Leben befähigte Stadien. Die jüngste gut entwickelte Kultur bestand aus Eiern, die sich im Stadium des sich bildenden Blastoderms befan-

den (Fig. 1). Nur ganz junge Eier, die eine Viertelstunde nach dem Übertreten in den Brutraum herausgenommen worden waren, zeigten keine Spur von Entwicklung.

In einer Kultur, in der sich von 10 gezüchteten Eiern 6 zu jungen Tieren entwickelt haben, beobachtete ich die Entwicklung derselben während längerer Zeit und verabreichte den jungen Tieren feine grüne Algen als Futter. Drei von diesen Tieren lebten 28 Tage, ohne es aber in dieser Zeit bis zur Entwicklung von Eiern zu bringen. Das Tempo der Entwicklung der Eier und Embryonen, sowie des Wachstums der späteren jungen Formen war sehr ähnlich wie bei den sich normal entwickelnden Tieren.

C. *Eurycercus lamellatus.*

Diese Art gehört zwar zu einer anderen Familie (*Chydoridae*) als *Daphnia* und *Simocephalus*, eignet sich aber zu Vergleichsstudien mit Daphniden wegen der ähnlichen Beschaffenheit des Brutraumes und des ebenfalls vorhandenen rundlichen Zipfels, sowie wegen der gleich großen Zahl der auf einmal produzierten Eier, der Größe derselben im Vergleich zu der Größe des Muttertieres und endlich wegen der absoluten Größe der Tieres.

Ich legte zwölf Kulturen von Eiern und Embryonen dieser Art an und verwendete hiezu meist Teichwasser oder filtriertes, einmal auch destilliertes Wasser. In acht Kulturen versuchte ich es mit Eiern in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, in vier Fällen mit jungen, noch unbeweglichen, noch von der ersten Larvalhaut umgebenen, jedoch schon von der Eihaut befreiten Embryonen. Von den acht Eierkulturen zeigten vier eine gute Entwicklung. Hingegen entwickelten sich Eier, die bald nach dem Übertritt in den Brutraum aus demselben herausgenommen worden waren, gar nicht; die jüngsten Eier, deren Kultur noch gelang, zeigten am Beginne des Experimentes noch keine äußere Differenzierung (Fig. 2 *A*). Alle außerhalb des Mutterkörpers im Wasser gezüchteten Embryonen entwickelten sich zu vollständig normalen jungen Tieren. In destilliertem Wasser entwickelten sich die Eier ebenso gut wie in Teichwasser. Eine Eikultur, die in Teichwasser die ganze embryonale Entwicklung durchlaufen hatte, wurde auch während ihrer späteren Entwicklung beobachtet. Von vier gezüchteten und mit Algen genährten jungen Tieren begann eines am 17. Lebenstage Sommereier zu produzieren (Fig. 2 *D*). Aus diesen

Eiern entwickelten sich im Brutraume des Muttertieres ganz normale Embryonen, die nach dem Verlassen des Brutraumes in separaten Gläsern weiter beobachtet wurden. Auch diese begannen nach einigen (etwa 17) Tagen Eier abzulegen.

Fig. 2. *Eurycercus lamellatus* (aus einer Kultur der aus dem Brutraume herausgenommenen Eier in Teichwasser). *A*: Anfangsstadium der Kultur; *B*, *C*: spätere Stadien; *D*: ein Individuum aus derselben Kultur, 20 Tage später. *A*, *B*, *C*: Vergr. 1 : 90, *D*: etwas schwächere Vergr.

Das außerhalb des Brutraumes gezüchtete Tier produzierte während längerer Zeit mehrere normale Eier, wie es nachstehende Tabelle zeigt:

25. X.	29. X.	3. XI.	8. XI.	11. XI.	16. XI.	19. XI.	23. XI.	28. XI.	2. XII.
Nummer des Wurfes:									
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Zahl der gelegten Eier:									
2.	2.	2.	2.	5.	8.	4.	5.	2.	4.

Nach dem zehnten Wurfe starb das Tier. Die gesamte Eierproduktion betrug also 36 Eier; das Tier lebte im ganzen 57 Tage. Die Zucht des Eies außerhalb des Brutraumes beeinträchtigt also die Zeugungsfähigkeit des späteren Tieres gar nicht.

Die normalerweise im Brutraume dieses Tieres gezüchteten Embryonen fingen nach einiger Zeit ebenfalls an, Sommereier zu produzieren, doch beobachtete ich diese Erscheinung nur bei jungen Tieren aus dem zweiten und dritten Wurfe, und zwar trat sie bei der zweiten Generation ungefähr in derselben Zeit wie bei dem Muttertiere auf, bei einem Individuum sogar genau am 17. Lebenstage, so wie es beim Muttertiere der Fall gewesen war.

E. *Einige andere Arten.*

Ich führte auch ähnliche Versuche mit Eiern und Embryonen anderer mehr oder weniger verwandter Arten aus. Die Eier wurden auf dieselbe Weise aus dem Brutraume herausgenommen und in filtriertem oder natürlichem Teichwasser gezüchtet. Vorwiegend erhielt ich ähnliche günstige Resultate.

Sida cristallina. Junge, noch augenlose, mit Bein- und Antennenanlagen versehene, bald nach dem Platzen der Eihaut aus dem Brutraume herausgenommene Embryonen entwickelten sich nach zwei Tagen zu freischwimmenden, den unter normalen Bedingungen den Brutraum verlassenden sehr ähnlichen Formen.

Daphnia longispina. Die Embryonen wurden in demselben Stadium wie bei *Sida cristallina* herausgenommen; die Entwicklung erreichte eine ähnliche Stufe wie bei der vorigen Art.

Lathonura rectirostris. Die nach dem Platzen der Eihaut aus dem Brutraume herausgenommenen Embryonen entwickelten sich normal bis zum selbständig lebenden Stadium. Eier, in denen die Differenzierung der Körperteile des Embryos bereits begonnen hatte, entwickelten sich außerhalb des Brutraumes einige Zeit, kamen aber niemals zur vollen Entwicklung.

Peracantha truncata. Bei dieser Art versuchte ich es zweimal, die Eier im Stadium des sich bildenden Blastoderms aus dem Brutraume herauszunehmen, und züchtete sie in filtriertem Wasser weiter. Nach drei Tagen erreichten die Eier ein Stadium, in dem schon alle Organe regelmäßig ausgebildet waren; das Herz pulsierte ungefähr 50-mal in einer Minute. Leider gingen die Embryo-

nen infolge der Anwesenheit der Mikroorganismen in dem Kulturwasser vorzeitig ein (Fig. 3).

Bei *Peracantha* sowie auch bei anderen Chydoriden (*Eurycercus* ausgenommen) wird der Brutraum weniger gut als bei *Daphnia* geschlossen, da bei diesem Tiere die zum Verschließen dienenden Zipfel fehlen. Die Schalenhälften bilden aber, bevor sie sich an der Hinterseite trennen, eine deutliche Einsattlung, die das rein passive Herausfallen der Eier in hohem Grade verhindert. Die Eier dieser Art sind verhältnismäßig viel größer als die der *Daphnia pulex*; deswegen findet man in einem Brutraume nie mehr als zwei gleich-

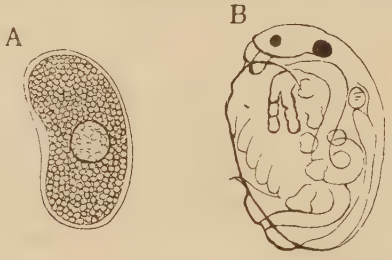


Fig. 3. *Peracantha truncata* (aus einer Kultur in filtriertem Wasser). *A*: Anfangsstadium der Kultur; *B*: ein Embryo aus derselben Kultur 72 Stunden später. *A—B*: Vergr. 1 : 120.

zeitig sich entwickelnde Eier. Für die Untersuchung der individuellen Unterschiede in der Entwicklung der Eier eignet sich daher diese Art nicht. Auch gestaltet sich das Herausnehmen der Eier hier viel schwieriger als bei allen vorher beschriebenen Arten.

Zu den Kulturen der Eier der vier letzten Arten gebrauchte ich stets filtriertes Wasser. Das Ausgangsstadium bildete in den Kulturen der Arten *Sida cristallina*, *Daphnia longispina* und *Lathonura rectirostris* nicht mehr das Ei, sondern der eben die Eischale verlassende Embryo, da mir für die Beantwortung der Frage, ob die Embryonen während des Aufenthaltes in dem mütterlichen Brutraume sich mittels einer Nährflüssigkeit ernähren, dieses Stadium als besonders geeignet erschien. A. Weismann hat nachgewiesen, daß bei *Polyphemus* die Nährflüssigkeit des Brutraumes erst dann die größte Menge von Fett- und Eiweißsubstanzen enthält, wenn die Embryonen ihre ersten Entwicklungsstadien bereits beendigt haben, und daß sich später wieder die ernährende Beschaffenheit dieser Flüssigkeit vermindert. C. Grobben hat bei

Moina-Embryonen in unzweifelhafter Weise ein Wachstum und eine Volumzunahme erst von jenem Stadium an bemerkt, welches durch das Vorhandensein von Bein- und Antennenanlagen charakterisiert wird. Die Beobachtungen der beiden erwähnten Verfasser weisen darauf hin, daß bei diesen Arten, in deren Brutraume spezielle Organe einen Nährsaft für die Embryonen produzieren, die Ernährung der Embryonen mittels dieses Nährsaftes erst in späterem Stadium eine bedeutende Rolle zu spielen beginnt.

In meinen Kulturen züchtete ich außerhalb des Brutraumes sowohl aus Eiern als auch aus in verschiedenen Stadien befindlichen Embryonen vollständig normale, selbständig lebende Formen heran. Der Einfluß der Ernährung mittels einer Brutraumflüssigkeit auf die Entwicklung der Embryonen scheint mir also hier doch ausgeschlossen zu sein.

IV. Das Tempo der Entwicklung.

Um die normale Entwicklung im Brutraume des Muttertieres mit derjenigen außerhalb des Brutraumes inbezug auf das Tempo zu vergleichen, wählte ich zur Untersuchung zwei oder mehr ähnliche Individuen von *Daphnia pulex*, in denen die Eier aus dem Ovar in den Brutraum gleichzeitig oder fast gleichzeitig übergetreten waren. Bei einem beließ ich die Eier im Brutraume, dem anderen wurden sie nach einer bestimmten Zeit genommen und in destilliertem Wasser weiter gezüchtet. Ich verglich zwei- oder dreimal täglich die Stadien der beiden Kulturen miteinander und fand, daß in der Regel das Tempo der Entwicklung und des Wachstums in und außerhalb des Brutraumes ganz gleich blieb, daß die Unterschiede nur ganz unbedeutend waren und sehr wohl auf rein individuelle Schwankungen zurückgeführt werden konnten. Nur ein einziges Mal, und zwar bei sehr jungen Eiern, bemerkte ich folgenden deutlichen Unterschied.

Zu einem Experimente wählte ich vier Exemplare der Art *Daphnia pulex*, die aus derselben Aquariumkultur stammten; sie waren fast von gleicher Größe und gleichem Alter und produzierten fast die gleiche Anzahl von Sommereiern in einem Wurfe, so daß man zwischen beiden Bruten also auch nur geringe Unterschiede erwarten durfte. Mit den Kulturen begann ich am 20. November 1913, und als die Eiablage bei diesen Daphnien um

Mittag stattgefunden hatte, entnahm ich einem Exemplar die Eier aus dem Brautraum eine Stunde später, einem anderen Exemplare nach vier Stunden, dem dritten nach 14 Stunden; bei dem vierten sollten sich die Eier in normaler Weise entwickeln. Die Länge der

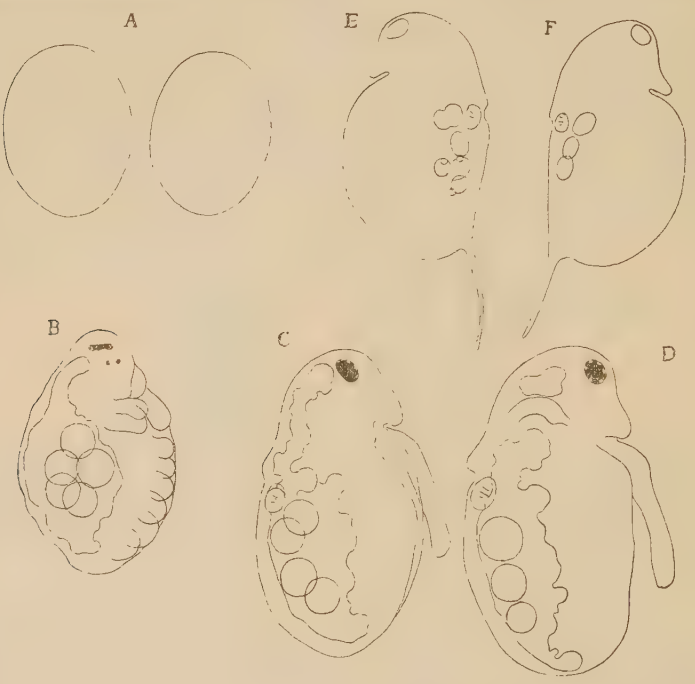


Fig. 4. *Daphnia pulex* (aus einer Kultur in destill. Wasser). *A*: Anfangsstadium; *B*, *C*, *D*: 48 Stunden später; *E*, *F*: 98 Stunden später; *B* u. *F*: Embryo aus einem Ei, das in dem Brutraume nur 1 Stunde, *C*: 4 Stunden, *D* und *E*: 50 Stunden zugebracht hat. *A—D:* Vergr. 1 : 90, *E—F*: schwächere Vergröß.

Eier schwankte in allen Kulturen zwischen 0·26 und 0·29 mm. Die Eier wurden in destilliertem Wasser gezüchtet.

Die nach 14 und die nach 4 Stunden aus dem Brutraume herausgenommenen Eier entwickelten sich so rasch wie die im Brutraume ihres Muttertieres verbliebenen, dagegen verlief die Entwicklung bei denjenigen, die nur eine Stunde im Brutraume zugebracht hatten, langsamer, so daß sich erst nach Verlauf von 48 Stunden die Anlagen des paarigen Auges bildeten, während die anderen schon das unpaare Auge besaßen. Während der späteren Entwicklung glichen sich diese Unterschiede immer mehr

aus, so daß man nach 98 Stunden, d. i. am 24. November um 1 Uhr nachmittags zwischen den jungen Individuen, die nur eine Stunde im Brutraume gelebt, und denjenigen, die dort alle embryonalen Stadien durchlaufen hatten, weder in der Größe noch in den Bewegungen und dem Herzschlagrhythmus einen Unterschied konstatieren konnte (Fig. 4).

V. Die individuellen Unterschiede in der Entwicklungsfähigkeit.

Ich hatte oft die Gelegenheit, individuelle Unterschiede in der Lebensfähigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen die veränderten Bedingungen in den künstlichen Kulturen bei den Embryonen zu konstatieren.

C. Grobben hat bei der Art *Moina rectirostris* festgestellt, daß die gleichzeitig in dem Brutraume einer Mutter sich entwickelnden Embryonen auffallende Größenunterschiede zeigen. Bei der Gattung *Daphnia* und ähnlich gebauten Gattungen sind die Größenunterschiede in demselben Wurfe gewöhnlich unbedeutend, und die Entwicklung aller Individuen in einem Brutraume verläuft parallel. Wenn aber alle Exemplare eines Wurfes in geänderte Bedingungen gebracht werden, so treten die individuellen Unterschiede deutlich hervor. Das wurde durch die Beobachtungen von W. Ostwald bestätigt. Die meinigen stehen in vollem Einklang mit diesen. W. Ostwald hat den Einfluß der geänderten Temperatur auf die Ausbildung mancher Merkmale bei den Gattungen *Hyalodaphnia* und *Daphnia* untersucht. Wenn die erwachsenen Individuen in höherer Temperatur gezüchtet wurden, so erschienen die aus deren Sommereiern entwickelten, den Brautraum bereits verlassenden Embryonen nicht gleichmäßig ausgebildet. Neben ganz normal gestalteten fanden sich auch manche mit unregelmäßig geschrumpfter oder aufgeblasener Schale.

Ich habe meinerseits oft in Kulturen mit früh aus dem Brutraume herausgenommenen Eiern konstatiert, daß in ein und derselben Generation manche Individuen sich normal entwickelten, während andere mehr oder weniger pathologische Abweichungen zeigten. In den Kulturen älterer Eier fand ich zwar keine Anomalien, gewöhnlich aber erreichte nur die Mehrzahl von Geschwistern das völlig entwickelte, selbständige Stadium, während die übrigen, obwohl sie unter denselben Bedingungen gelebt hatten, doch früher dahinstarben.

Als Beispiel möge folgende Beobachtung dienen. In einer Kultur, die aus sechs nach $2^1/_2$ Stunden aus dem Brutraume herausgenommenen Eiern bestand, hatte die Entwicklung folgenden Verlauf: Ein Ei entwickelte sich zu einem ganz normalen Embryo (Fig. 5 *C*), aus drei anderen Eiern entstanden unregelmäßige Formen mit stark geschrumpftem Hinterleib, so daß sie nur mit großer Schwierigkeit schwimmen konnten und nach einigen Tagen starben (Fig. 5 *B*), die zwei übrigen zeigten noch größere Anomalien. Die Eischale war

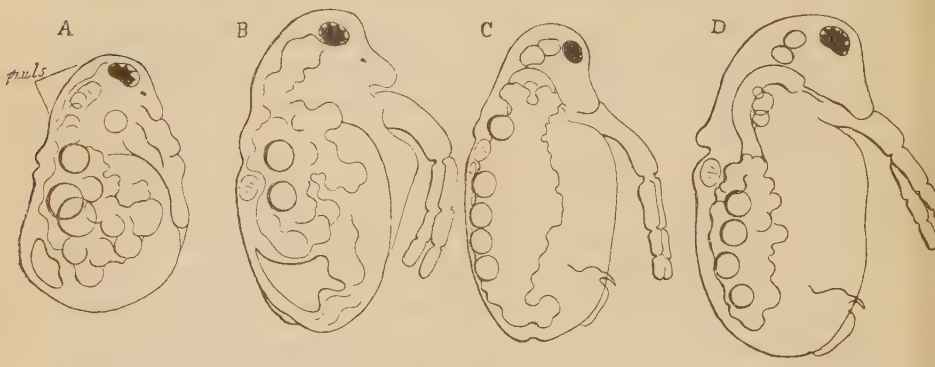


Fig. 5. *Daphnia pulex* (eine zum Teil normale Kultur in destill. Wasser; Anfangsstadium: 2 stünd. Eier). *A—C*: 65 Stunden nach dem Beginn der Kultur; *D*: ein normaler Embryo aus dem Brutraume, von demselben Alter; *puls.*: pulsierender Teil der Nackengegend bei der anormalen Form. Vergr. 1 : 90.

bei ihnen zwar in richtigem Momente geplatzt, die Embryonen konnten sich aber aus der ersten larvalen Haut nicht befreien; der hintere Körperteil war stark verbreitert, der Brutraum weit nach hinten verschoben, an der Stelle, wo gewöhnlich das Herz pulsiert, war keine Bewegung bemerkbar, dagegen zeigte ein Teil des hinteren Kopfrandes eine rhythmische Pulsation von ungefähr 30 Schlägen in einer Minute (Fig. 5 *A puls*). Diese Pulsation bemerkte ich nur bei einem von den letzten zwei Embryonen. Sie starben schon am vierten Lebenstage. Die Kultur wurde in destilliertem Wasser geführt.

Wahrscheinlich beruht die Ursache dieser Unterschiede in der Lebensfähigkeit der zu einem Wurf gehörenden Embryonen auf der ungleichartigen Ausstattung der betreffenden Eier mit Dottermaterial. Aus den Untersuchungen von manchen Verfassern (Papanicolau) ist bekannt, daß sich in einem Brutraume Eier mit

verschiedenem Dottergehalte befinden können, was sogar an ihrer Farbe zu erkennen ist. Die reichlicher mit Dotter versehenen Embryonen dürften in der Tat sich durch größere Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Bedingungen auszeichnen. Es scheint, daß der Brutraum den Einfluß schädlicher Faktoren einschränkt und schwächeren Embryonen jedenfalls wirksamen Schutz bietet.

VI. Die Entwicklungsfähigkeit der jungen Eier in der ersten Periode nach ihrem Übertreten in den Brutraum.

In meinen Experimenten habe ich festgestellt, daß die während der ersten Stunde nach dem Übertreten in den Brutraum herausgenommenen und in Teichwasser oder destilliertes Wasser gebrachten Eier zur selbständigen Entwicklung in der Regel nicht fähig sind. In einem Falle, bei einem nach 25 Minuten aus dem Brutraume herausgenommenen und in Teichwasser gezüchteten Ei bemerkte ich Anfänge der Entwicklung, doch war diese höchst unregelmäßig und hörte noch vor der Bildung der Augenanlagen auf (Fig. 9 *C*). Andere zu derselben Partie wie das vorige gehörende Eier, die teils in destilliertem, teils in Teichwasser gezüchtet wurden, entwickelten sich überhaupt gar nicht.

Ich legte mehrere Kulturen mit Daphnieneiern an, die nach 10, 15, 20, 30, 45 Minuten nach dem Übertreten aus dem Brutraume herausgenommen worden waren, doch reichte die Entwicklung niemals über das Stadium der ersten undeutlichen Anlagen der Scheitelplatten hinaus. Diese Unfähigkeit zur Entwicklung bei frühzeitiger Entnahme der Eier bemerkte ich auch bei den Arten *Daphnia longispina, Ceriodaphnia laticaudata, Simocephalus vetulus, Eurycercus lamellatus, Sida cristallina, Camptocercus rectirostris.*

In zwei Kulturen gelang es mir, eine Stunde nach der Ablage aus dem Brutraume hervorgeholte Eier von *Daphnia pulex* außerhalb des Brutraumes zur vollendeten Entwicklung zu züchten. Meist sind aber in diesem Alter herausgenommene Eier ganz entwicklungsunfähig oder liefern verschiedene anormale, bald dahinsterbende Formen. Mit zunehmendem Alter steigt auch ihre Fähigkeit zur selbständigen Entwicklung außerhalb des Brutraumes, so daß man unter älteren Eiern nur noch einzelne entwicklungsunfähige findet.

In einigen sonst normalen Fällen bemerkte ich, daß 1) keine Tätigkeit des Herzens in dem Alter, in dem sie schon deutlich ausge-

bildet sein sollte, auftrat, 2) daß die zentrale Ölkugel, die während der embryonalen Entwicklung in mehrere Teile zerfällt, in dem Embryo in der Nähe des schon ausgebildeten Darmstranges in ursprünglicher Größe und Gestalt verblieb (Fig. 6).

Aus dem Obengesagten geht hervor, daß die Eier erst mindestens nach einstündigem Verweilen im Brutraume die Fähigkeit zur Entwicklung außerhalb des Muttertieres erlangen; deshalb versuchte ich, die Bedeutung des Brutraumes für die ersten Momente der Eientwicklung weiter zu studieren.

Die frisch aus dem Ovar übergetretenen Eier sind bekanntlich im ersten Momente nicht oval, sondern länglich ausgezogen, haben

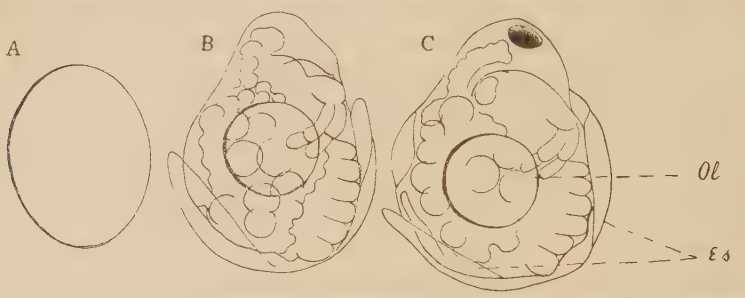


Fig. 6. *Daphnia pulex* (anormale Entwicklung in destill. Wasser). *A*: Anfangsstadium; *B*: 50 Stunden später; *C*: Endstadium. *Ol*: die ungeteilte Ölkugel; *Es*: die geplatzte Eischale. Vergr. 1 : 90.

noch keine eigentliche Eihaut, und die ganze Dottermasse wird nur durch die feine äußere Plasmaschicht, die mit dem inneren Plasma des Eies in unmittelbarer Verbindung steht, zusammengehalten. Bei *Daphnia pulex* nimmt in den ersten 5 — 10 Minuten das Ei ovale Gestalt an und die Eihaut bildet sich völlig aus. Die Entstehung der Eihaut in dieser ersten Periode wurde schon bei mehreren Cladoceren-Arten festgestellt (von Agar bei der Art *Holopedium gibberum*, von Weismann bei den Wintereiern der Art *Leptodora hyalina* u. s. w.); an Dicke nimmt sie später nicht mehr zu, sondern sie wird nur härter.

Ich habe stets bemerkt, daß unter normalen Bedingungen das Sommerei in dem ersten Momente nach dem Übertreten in den Brutraum und, nachdem es seine ovale Gestalt bereits angenommen hat, kleiner und dunkler erscheint als später nach Verlauf einer bestimmten Zeit (nach einer Stunde). Das Eivolum nimmt während

Applied Entomology
Imperial College of Science,
London S.W.7.

der ersten Stunde zu, was durch die bis zur gewissen Grenze ausdehnbare Eihaut ermöglicht wird, doch bleibt die Gestalt trotz der Ausdehnung oval. Die Farbe des Eies wird auch von seiner Größe bedingt, weil die Dottermasse an Intensität der Färbung während der Ausdehnung des Eies verliert. In späteren Entwicklungsstadien bleibt die Größe des Eies fast unverändert. Am nächsten Tage platzt die Eihaut unter dem Druck des sich im Innern entwickelnden Embryos und rollt sich in charakteristischer Weise zusammen.

	Nach dem Übertreten	14 Stunden später
Die Längsache der Eier beträgt	0·215—0·230 mm	0·25—0·27 mm
Die Querachse „ „ „	0·165—0·17 „	0·21—0·22 „

M. Samter bemerkte bei den ganz kugeligen Eiern der *Leptodora hyalina* eine ausgesprochene Verkürzung des Durchmessers während der ersten Momente nach dem Übertreten in den Brutraum, sagt aber nichts über die nachfolgende Volumzunahme in der nächstspäteren Periode. Nach seinen Beobachtungen entsteht infolge des Zusammenziehens der Eihaut eine „Kompression" des Eiinhaltes, und es soll als Wirkung dieser Kompression eine Erhöhung des Druckes im Innern des Eies stattfinden. Dieser Druck äußert sich bei dem „Anpicken" des Eies durch heftiges Ausstoßen der Dottermasse durch die Öffnung in der Eihaut. Samter schreibt dieser Kompression der Dottermasse eine bedeutende Rolle zu, da sie die Ernährung des Keimplasmas mit dem Dotter und dadurch die Eientwicklung befördern soll.

Ich habe einen erhöhten Druck in Eiern der *Dapnia pulex* auch konstatiert, und zwar wenn die Eier in der Periode des verminderten Volums aus dem Brutraume herausgenommen wurden. Das angepickte Ei stieß die Dottermasse zwar nicht mit solcher Energie wie bei *Leptodora* aus, doch immerhin stark genug, daß man einen erhöhten Druck im Innern des Eies annehmen kann.

Hand in Hand mit der oben beschriebenen Volumveränderung des Eies und der Ausdehnung der Eihaut geht auch die des Eiinhaltes, doch findet sie nur dann statt, wenn sich das Ei normalerweise im Brutraume befindet.

Ich habe mehrmals (in 10 Kulturen) bemerkt, daß in sehr jungen Eiern, die nach 10 — 30 Minuten nach dem Übertreten aus dem Brutraume herausgenommen worden waren, nach deren Über-

tragung in destilliertes Wasser der Eiinhalt sich verhältnismäßig schnell zusammenzieht und sich deutlich abrundet. Da die Eihaut ihre ursprüngliche ovoide Gestalt bewahrt, so entsteht zwischen ihr und dem Eiinhalt ein heller Raum (Fig. 7 *B* u. 8 *A*). Später (gewöhnlich nach $^1/_2$ — 1 Stunde) zieht sich die Eihaut auch etwas zusammen, der helle Raum verschwindet, und das Ei beginnt deutlich zu wachsen. Im Teichwasser ist eine solche, wenn

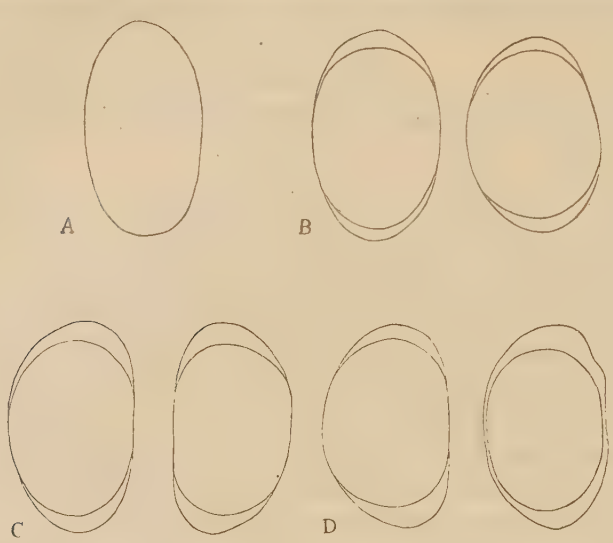


Fig. 7. Eier der *Dapnia pulex*, die aus dem Brutraume nach 20 Minuten herausgenommen wurden. *A*: gleich nach der Herausnahme; *B* — *D*: 10 Minuten später; *B*: in destill. Wasser, *D*: in 0·5%-iger NaCl-Lösung, *C*: in isotonischer Rohrzuckerlösung.

auch schwächere Zusammenziehung des Eiinhaltes ebenfalls zu sehen und verschwindet in kürzerer Zeit (Fig. 8 *B*). Bleiben dagegen die Eier im Brutraume, so tritt diese Erscheinung gar nicht auf; nur einmal fand ich bei solchen Eiern ein unbedeutendes Abstehen der Eihaut.

Je älter die Eier geworden sind, umso weniger bemerken wir ein solches Abstehen, und es nimmt mit dem steigenden Alter ab; bei Eiern, welche eine Stunde nach Ablage herausgenommen wurden, ist es kaum noch sichtbar. Diese Erscheinung schien durch den osmotischen Druck des das Ei umgebenden Wassers bedingt zu sein. Um dieser Frage näher zu treten, kultivierte ich die Eier

in Lösungen von NaCl von verschiedener Konzentration und in isotonischen Rohrzuckerlösungen.

Beispiele: I. Sechs Eier wurden 20 Minuten nach der Ablage aus dem Brutraum herausgenommen, zwei davon in destilliertes Wasser, zwei in eine 0·5%-ige NaCl-Lösung, zwei in eine isotonische Rohrzuckerlösung eingebracht. Das Abstehen der Eihaut trat in allen Kulturen sehr schnell auf; in destilliertem Wasser war es am schwächsten, wenn auch ganz deutlich ausgeprägt, in NaCl und Rohrzucker ungefähr gleich stark, stärker jedoch als in destilliertem Wasser (Fig. 7 *C*, *D*). Aus dem Vergleiche der Größe

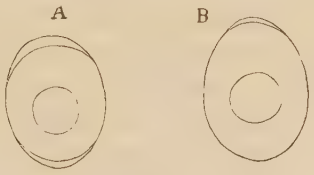


Fig. 8. Das Verhalten der 25 Minuten nach dem Übertreten aus dem Brutraume herausgenommenen Eier von *Daphnia pulex*. *A*: in destilliertem Wasser, *B*: in Teichwasser.

der Eier im Momente des Herausnehmens und nach einigen Minuten (nachdem das Abstehen der Eihaut aufgetreten war) geht hervor, daß nicht die Eihaut sich ausdehnt, sondern daß der Eiinhalt sich zusammenzieht. Nach einigen Stunden füllte er in destilliertem Wasser wieder die Hülle ganz aus, in der Kochsalzlösung wurde er desorganisiert, in der Zuckerlösung jedoch blieb er unverändert.

II. Sechs Eier wurden ungefähr 20 Minuten nach der Ablage aus dem Brutraume herausgenommen, zwei in destilliertes Wasser, zwei in 1%-ige NaCl-Lösung, zwei in eine mit NaCl-Lösung isotonische Rohrzuckerlösung übertragen. Das Abstehen der Eihaut in destilliertem Wasser hatte denselben Verlauf wie in der vorigen Kultur, in 1%-igem NaCl war des Abstehen stärker und die Oberfläche des zusammengezogenen Einhaltes etwas geschrumpft; in Rohrzuckerlösung trat außerdem ein Aufblasen der Eihaut statt.

III. Sechs Eier wurden 25 Minuten nach der Ablage aus dem Brutraume herausgenommen, zwei davon in destilliertes Wasser, zwei in 2%-ige NaCl-Lösung, zwei in eine entsprechende isotonische Rohrzuckerlösung eingebracht. In destilliertem Wasser traten die

gleichen Veränderungen wie in vorher beschriebenen Kulturen auf. In 2%-iger NaCl-Lösung zog sich der Eiinhalt stark zusammen, so daß nicht nur an beiden Polen des Eies, sondern auch um dasselbe herum in ungeschrumpfter Eischale ein heller Raum entstand. Die Oberfläche des zusammengezogenen Eiinhaltes wurde uneben und geschrumpft (Fig. 9 *A*). In Rohrzuckerlösung wurde die Zusammenziehung des Eiinhaltes noch ausgeprägter als in Kochsalzlösung; die Eischale wurde dabei stark ausgedehnt.

Das Zusammenziehen des Eiinhaltes und das Ausdehnen der Eihaut erscheint also in osmotisch wirkender Flüssigkeit nicht von

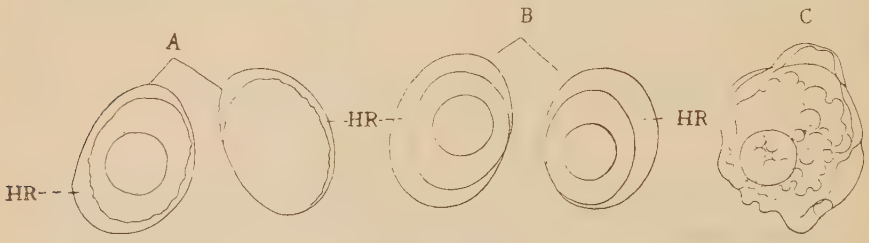


Fig. 9. Das Verhalten der nach 25 Minuten nach dem Übertritt aus dem Brutraume herausgenommenen Eier von *Daphnia pulex* in stärker konzentrierten Flüssigkeiten. *A*: in isotonischer Rohrzuckerlösung, *B*: in 2%-iger NaCl-Lösung; *C*: ein aus den im Teichwasser gezüchteten Eiern anormal entwickelter Embryo, 16 Stunder später (das Endstadium der Entwicklung). *HR*: heller Raum zwischen dem Eiinhalt und der Eischale.

ihrer chemischen Zusammensetzung bedingt und wird mit steigender Konzentration der Lösungen auch stärker. Es handelt sich hier vielleicht um Wasserentziehung durch eine osmotisch wirkende Lösung. Ich habe oben betont, daß die Erscheinung der Schrumpfung des Eiinhaltes nicht nur in osmotisch wirkenden Lösungen, sondern auch in desilliertem Wasser zustande kommt, doch muß sie in letzterem Fall anders gedeutet werden. Im Brutraume zieht sich in den ersten Momenten nach der Eiablage der Eiinhalt und gleichzeitig auch die Eimembran zusammen. In destilliertem Wasser erfolgt die Zusammenziehung des Eiinhaltes in ähnlicher Weise wie im Brutraume, da jedoch die Eischale dem Eiinhalte nicht nachfolgt, so entsteht ein heller Raum zwischen der Eihaut und dem Eiplasma. Möglicherweise dringt in diesen hellen Raum Wasser ein, oder es wird in denselben von der Eisubstanz eine wässerige Substanz ausgeschieden.

Diese Tatsachen, nämlich: 1) daß das oben beschriebene Zusammenziehen des Eiinhaltes bei den im Brutraume sich entwickelnden Eiern nicht auftritt, 2) daß es bei den nach einstündigem Verweilen im Brutraume herausgenommenen Eiern ausbleibt und nur bei jüngeren in reinem Wasser vorkommt, 3) daß jene Eier, bei welchen der Eiinhalt geschrumpft ist, ihre Entwicklungsfähigkeit verlieren, zeigen deutlich, daß der Brutraum, obwohl er für die Ernährung der Eier keine Rolle spielt, doch in den ersten Momenten nach der Eiablage für die jungen Eier von Bedeutung ist. Es ist nicht anzunehmen, daß die Brutraumflüssigkeit durch osmotisch wirkende Substanzen auf das Ei einwirkt, sondern es müssen sich im Brutraume andere Vorgänge physiologischer Art abspielen, von welchen die definitive Ausbildung des Eies und seiner Membran abhängig sein dürfte. Sobald jedoch diese ersten Entwicklungsstadien des Eies und die Ausbildung seiner festen Membran abgeschlossen sind, erscheint das Ei gegen die Einwirkung äußerer Bedingungen widerstandsfähig und kann sich außerhalb des Brutraumes weiter entwickeln. Über die Natur der sich unmittelbar nach der Eiablage abspielenden Prozesse könnten nur Vermutungen ausgesprochen werden. Wahrscheinlich ist in den ersten Momenten nach der Ablage die dünne Eimembran sehr durchlässig; die Brutraumflüssigkeit bildet für dieses Stadium eine physiologische Flüssigkeit.

Manche Verfasser (C. Vollmer, V. Hecker) haben das Abstehen der Eihaut und der embryonalen Haut während der Entwicklung der Wintereier beschrieben.

V. Hecker erklärt dieses Abstehen bei den Wintereiern durch osmotischen Druck, der im Innern der Wintereihaut durch die Eiweißzerfallprodukte hervorgerufen wird und das Anschwellen der Eihaut befördert. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine Beschädigung und ein Zerfall der Eisubstanz in destilliertem Wasser oder in Salz- und Zuckerlösungen eintreten kann; wäre dadurch eine größere Menge von Eiweißzerfallprodukten angehäuft, so müßte ein Eindringen von Wasser in die Eimembran stattfinden. In diesem Fall müßte in destilliertem Wasser die Eimembran sich am stärksten ausdehnen; ich habe aber oben betont, daß dies in stark osmotisch wirksamen Lösungen stattfindet. Außerdem muß ich bemerken, daß in destilliertem Wasser das Ei nur anfangs eine Zusammen-

ziehung des Inhaltes erfährt und später sein Umfang wieder zunimmt. Es müssen also auch noch andere physiologische Prozesse außer den rein physikalischen in diesem Falle mit im Spiele sein.

VII. Die Entwicklung der Sommereier in künstlich bereiteten Nährflüssigkeiten.

Um zu prüfen, ob die Anwesenheit einer künstlich bereiteten Nährsubstanz einen Einfluß auf die Entwicklung der in der Kultur sich befindenden Eier bezw. Embryonen ausübt, habe ich eine Reihe von Kulturen in Wasser gezüchtet, welches Hühnereiweiß oder Blut erwachsener Daphnien enthielt.

Die Nährflüssigkeit mit Eiweiß bereitete ich auf diese Weise, daß ich das Eiweiß eines Hühnereies mit 200 cm^3 Wasser mischte und das Gemisch filtrierte; diese Wasserlösung der Albumine wurde zu den Kulturen gebraucht. Um den schädlichen Einfluß der Eiweißzerfallprodukte und der sich gern in solchen Kulturen vermehrenden Bakterien hintanzuhalten, ersetzte ich von Zeit zu Zeit die Lösung durch frisch bereitete.

Die Flüssigkeit mit Daphnienblut wurde in folgender Weise bereitet. In sehr kleinen Glasprouvetten tötete ich eine größere Anzahl (20 — 30) Daphnien im Wasser mit einer Präpariernadel und zerzupfte die Tiere. Da ich Individuen mit rötlich gefärbtem Blute verwendete, so besaß die so erhaltene Flüssigkeit eine rötliche Farbe. Wenn die getöteten Tiere zu Boden gesunken waren, entnahm ich mit der Pipette einige Tropfen der Flüssigkeit und verwendete sie für die Kultur. Die Flüssigkeit hatte indessen den Nachteil, daß sie etwas mit Darminhalt und Chitinstückchen verunreinigt war.

Gleichzeitig wurden auch Kontrollkulturen in destilliertem Wasser geführt.

Weder in Kulturen mit Hühnereiweiß noch in denjenigen mit Daphnienblut konnte ich ein intensiveres oder rascheres Wachstum als in destilliertem Wasser bemerken, sondern es verlief die Entwicklung im Daphnienblute in allen Embryonalstadien genau so wie in destilliertem Wasser, es wirken also Daphnienblut und Produkte aus zerquetschten Daphnienkörpern nicht günstiger auf die sich entwickelnden Eier.

Dagegen habe ich in der Hühnereiweißlösung stets (in 8 Kul-

turen) am zweiten Tage nach dem Beginne der Kultur eine Verzögerung der Entwicklung beobachtet, worauf die Embryonen starben. Man kann vermuten, daß entweder die Konzentration dieser Lösung zu hoch war, oder daß das Hühnereiweiß eine ihm eigentümliche schädliche Wirkung auf die Daphnienembryonen ausübte; auch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß Bakterien, die sich trotz der Erneuerung des Mediums doch immer entwickelt haben, oder deren Produkte schädigend wirkten.

VIII. Die Entwicklung der Eier und Embryonen in osmotisch wirkendem Medium.

Paul Bert hat während seiner Untersuchungen über den Einfluß des Seewassers auf die Süßwassertiere unter anderem beobachtet, daß in einer Lösung von steigender Konzentration, die $^1/_3$ des im Seewasser sich befindenden NaCl am Ende des Experimentes enthielt, die erwachsenen Daphnien nach gewisser, kurzer Zeit zu Grunde gingen, daß aber etwas später in derselben Kultur junge, frei schwimmende Daphnien erschienen. Es ist daraus zu ersehen, daß sich darin die Embryonen nach dem Tode des Muttertieres ohne Hilfe des Brutraumes entwickelten.

Ich untersuchte ebenfalls das Verhalten der Eier und Embryonen von *Daphnia pulex* gegenüber verschiedenen Lösungen von NaCl und Rohrzucker, und zwar prüfte ich sowohl Individuen mit Embryonen oder Eiern im Brutraume, als auch isolierte Eier und Embryonen auf ihre Widerstandsfähigkeit. Die NaCl-Lösung wurde in den Konzentrationen von 0·2%, 0·3%, 0·4%, 0·5%, 0·75%, 1%, 1·5% und 2%, Rohrzucker dagegen in mit diesen Kochsalzlösungen isotonischen Lösungen verwendet. Zu den Kulturen wählte ich reife Daphnien, die aus einer Aquarienkultur stammten und die alle fast gleiche Eierzahl und in gleichen Entwicklungsstadien enthielten. Gewöhnlich nahm ich Daphnien mit jungen, 5—10 Stunden alten Eiern.

Sowohl eine Kochsalz- als auch eine Rohrzuckerlösung übt in der Regel einen schädlichen Einfluß auf die reifen und auf die embryonalen Formen aus; bereits oben habe ich betont, daß sehr junge aus dem Brutraume herausgenommene Eier sich gegenüber osmotisch wirkenden Lösungen als sehr empfindlich erwiesen.

Die Einwirkung der osmotisch wirkenden Lösungen ließ sich

aber auch in jenen Fällen beobachten, in denen die junge Brut im Brutraume des Muttertieres verblieb.

A. Ich brachte erwachsene Daphnien, die eben abgelegte Eier im Brutraume besaßen, in schwache (bis 0·5%-ige) Lösung von Kochsalz oder in entsprechende isotonische Lösungen von Rohrzucker. Die Eier blieben in der Regel ohne Entwicklung, obwohl die Muttertiere eine gewisse Zeitlang (20—30 Stunden in 0·5%-igem NaCl) gelebt hatten. Aus dem Brutraume isolierte junge Eier zeigten auch keine Entwicklung.

Um die Empfindlichkeit solcher Eier genauer zu bestimmen, entnahm ich in einem anderen Experimente aus dem Brutraume einer *Daphnia* die junge, 75 Minuten alte Brut; davon wurden zwei Eier in Teichwasser, zwei in 0·2-iges NaCl, zwei in Zuckerlösung von gleichem osmotischem Druck übertragen. In der ersten Kultur war die Entwicklung ganz normal, nach drei Tagen waren die Embryonen zu selbständiger Nahrungsaufnahme fähig; in osmotisch wirkenden Lösungen durchliefen die Eier nur die anfänglichen und unregelmäßigen Entwicklungsstadien und starben sodann dahin.

B. Die älteren (5—15 Stunden alten), im Brutraume sich befindenden Eier zeigten nach Übertragung des Muttertieres in osmotisch wirkende Lösung eine viel größere Widerstandsfähigkeit. Ich verfolgte ihre Entwicklungsfähigkeit in NaCl-Lösungen von 0·2% zu 1%. Es stellte sich heraus, daß ihre Entwicklung von der Lebensfähigkeit der Muttertiere, in deren Brutraume sie sich befanden, völlig unabhängig war: die Eier entwickelten sich nämlich auch dann weiter, wenn die Muttertiere bereits infolge der Einwirkung der Lösung gestorben waren.

In der Entwicklung dieser älteren Eier fiel es mir in allen Versuchen auf, daß die Embryonen ihre ganze Entwicklung im Innern der Eischalen durchmachten (Fig. 10 u. 11). Diese „geschlossene" Entwicklung schien durch die osmotische Beschaffenheit der gebrauchten Lösung hervorgerufen zu sein, da sie in beiden Arten der Lösungen (NaCl und Rohrzucker) in gleicher Weise verlief. Während der normalen Entwicklung platzt die Eischale des *Daphnia*-Embryos nach ungefähr 30 Stunden (von dem Momente des Übertretens des Eies in den Brutraum an gerechnet), wenn die äußeren Organe des

Embryos erst angelegt sind. Während der „geschlossenen" Entwicklung bilden sich alle Organe im Innern der Eischale aus, das Herz pulsiert lebhaft (bis zu 200 oder noch mehr Schlägen in einer Minute); in den älteren Stadien sind auch deutliche Bewegungen des Ösophagus, der Antennen, der Mandibeln und des ganzen Rumpfes bemerkbar, soweit es die zusammengerollte Lage des Körpers in einem engen Raume gestattet.

Falls die Konzentration der Lösung schwächer ist (0·2 — 0·3% NaCl), schließt die Entwicklung mit dem Platzen der Eischale. Die

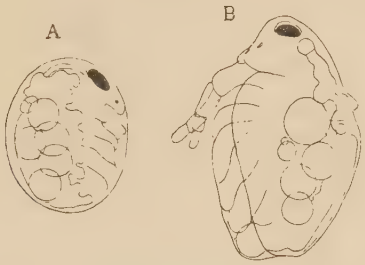


Fig. 10. Die „geschlossene" Entwicklung der Eier von *Daphnia pulex*. Diese Entwicklung wurde durch das Übertragen der Muttertiere mit jungen Eiern in eine 3·54%-ige Rohrzuckerlösung hervorgerufen. *A*: ein 54 Stunden in der Kultur verbliebener Embryo; *B*: ein ebenso alter Embryo bald nach dem Platzen der Eihaut.

befreiten Embryonen sind kleiner als die sich normal entwickelnden, erscheinen etwas geschrumpft und besitzen mehr Dotterelemente, als sie ihrem Alter gemäß in normaler Entwicklung besitzen sollten. In zahlreichen Fällen sind sie jedoch lebensfähig und bleiben noch einen bis zwei Tage in der Lösung am Leben (Fig. 10 *B*).

In stärkeren Lösungen (von 0·4% NaCl an) platzt die Eischale gewöhnlich nicht auf, und die Embryonen sterben frühzeitig, gewöhnlich nach 2—3 Tagen; in einer Kultur (in 0·5% NaCl) bemerkte ich Herzbewegungen bei den in der Eihaut eingeschlossenen Embryonen sogar nach 96 Stunden (von dem Einbringen des Muttertieres in die Lösung an gerechnet). (Normal verlassen die Embryonen den Brutraum schon nach 65 — 70 Stunden nach dem Übertreten der Eier aus dem Ovar). Von dem dritten Tage der Entwicklung an, d. i. wenn die Organe schon ausgebildet sind, scheint die Entwicklung keinen Fortschritt mehr zu machen; die

Dotterelemente werden nicht ausgenützt und der Herzschlagrhythmus wird bedeutend langsamer. Während der „geschlossenen" Entwicklung wird das Ei manchmal etwas größer und die Eihaut dehnt sich aus, oft tritt aber keine Veränderung ein, ohne daß hiedurch der Verlauf der embryonalen Stadien verzögert würde. Diese Vorgänge bilden noch einen Beweis mehr dafür, daß der Brutraum, wie bereits oben bewiesen wurde, keinen ernährenden Einfluß auf die Brut ausübt.

Oft nahm ich in den Eihäuten eingeschlossene, jedoch lebende Embryonen aus dem Brutraume der toten Muttertiere heraus (oft

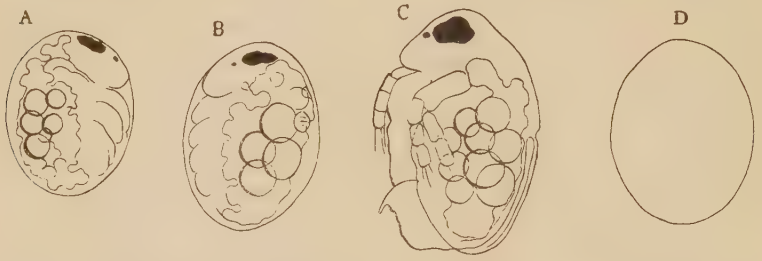


Fig. 11. Die „geschlossene" Entwicklung der Eier von *Daphnia pulex*. Diese Entwicklung wurde durch das Übertragen der Muttertiere mit ihren jungen Eiern in 0·5%-ige NaCl-Lösung hervorgerufen. *A* und *B*: 78 Stunden alte Embryonen; *C*: ein nach dieser Entwicklung in destilliertes Wasser gebrachter Embryo (die Eischale ist geplatzt); *D*: ein sich normal entwickelndes Ei, gleich stark vergrößert.

fallen sogar die Embryonen selbst heraus), brachte sie teils in destilliertes Wasser ein, teils beließ ich sie in der Lösung. In ersterem Fall platzten die Eischalen in der Regel nach 10—20 Stunden. Diese Erscheinung kann durch die veränderten osmotischen Verhältnisse erklärt werden. Die auf diese Weise befreiten Embryonen waren entweder tot oder zeigten nur schwache Lebenserscheinungen, niemals lebten sie aber länger als einen Tag. Ich beobachtete mehrmals den Augenblick des Platzens: der Embryo dehnte sich dabei in die Länge sehr schnell (in wenigen Minuten) und bedeutend infolge der Ausbreitung der zusammengeschrumpften Körperteile; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß der von den Eischalen befreite, in destilliertes Wasser eingebrachte Embryo auch sehr schnell Wasser aufnimmt.

In allen Kulturen, in denen sich Tiere mit älteren Eiern befanden, lebten die Embryonen länger als ihre Muttertiere. Die Ent-

wicklung der älteren Eier in den in verschiedenen Konzentrationen von NaCl und Rohrzucker gezüchteten Daphnien hatte folgenden Verlauf:

I *a*. 0·2% NaCl. Die Entwicklung verlief während der zwei ersten Tage in der geschlossenen Eischale; am dritten, zum Teil schon am zweiten Tage wurden alle Embryonen noch im Brutraume der lebenden Muttertiere von den Eischalen befreit. Die Muttertiere lebten ganz normal.

I *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Die Entwicklung gestaltete sich ähnlich wie in I *a*; das Platzen der Eischalen trat etwas früher auf, und die Embryonen hatten deswegen ein ganz normales Aussehen.

II *a*. 0·3% NaCl. Manche Embryonen entwickelten sich in geschlossenen Eischalen, andere wurden von ihnen in fast demselben Momente wie bei normaler Entwicklung befreit.

II *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Verlauf der Kultur wie in II *a*.

III *a*. 0·4% NaCl. Bei fast allen Embryonen trat die „geschlossene" Entwicklung auf, die nach drei Tagen mit dem Tode der Embryonen endete; die wenigen befreiten lebten bis zum 5. Tage.

III *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Die Entwicklung hatte ähnlichen Verlauf wie in III *a*, jedoch kein Embryo wurde befreit, der Tod der Embryonen trat früher ein.

IV *a*. 0·5% NaCl. Eine „geschlossene" Entwicklung ähnlich wie in III *a*; das Leben der Embryonen dauerte bei zwei Individuen bis zu 96 Stunden (Fig. 11).

Bemerkung. Die Muttertiere wurden in 0·5%-igem NaCl schnell geschwächt, nach einigen Stunden lagen sie am Boden fast bewegungslos, am nächsten Tage waren schon alle tot: von dieser Konzentration an tritt der Unterschied in der Lebensfähigkeit der Embryonen und der Muttertiere deutlich hervor.

V. 0·75% NaCl. Die Entwicklung wie in IV *a*; nur das Leben der geschlossenen Embryonen dauerte kürzer (zwei Tage).

VI *a*. 1% NaCl. „Geschlossene" Entwicklung; nur ein Drittel der Eier erreichte das Stadium des unpaarigen Auges.

VI *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Die Eier starben in einem viel früheren Stadium noch ohne Augenanlagen.

VII. 1·5% NaCl und isotonische Rohrzuckerlösung. Die Entwicklung der Eier war sehr beschränkt (weder die Augen noch die Gliedmaßen wurden deutlich angelegt).

Eine typische „geschlossene" Entwicklung wurde also nur in den Konzentrationen von 0·4—1% NaCl bemerkt.

C. Die schon von den Eischalen befreiten, noch augenlosen Embryonen erwiesen die größte Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkung der Lösungen, denn sie entwickelten sich deutlich auch in höheren Konzentrationen. Ich lasse hier nur noch die in höher konzentrierten Lösungen erhaltenen Ergebnisse folgen.

VIII *a*. 1·5% NaCl. (Fig. 12). — Nach 30 Minuten waren einige Muttertiere schon tot, andere sterbend. Die nach dem Tode der

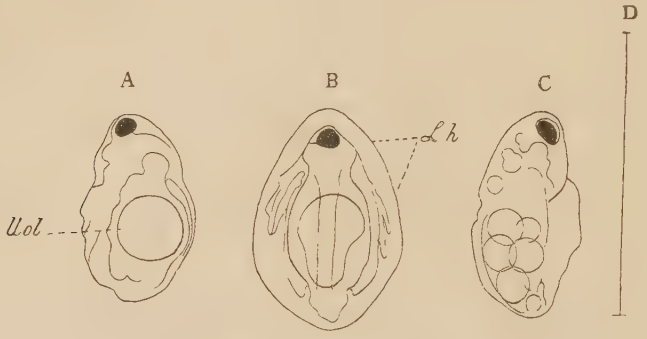


Fig. 12. Die Entwicklung der Eier von *Daphnia pulex* in höheren Konzentrationen. Die Embryonen wurden noch ohne die Augenanlagen in die Lösungen eingebracht. *A* und *B*: in 1·5%-iger NaCl-Lösung, *C*: in isotonischer Rohrzuckerlösung (48 Stunden nach dem Beginn der Kulturen); *D*: ein Embryo aus normalem Medium von gleichem Alter, gleich stark vergrößert; *Lh* — die abstehende erste larvale Haut; *Uol* — die ungeteilte Ölkugel.

Muttertiere aus den Bruträumen herausgenommenen und weiter in 1·5%-igem NaCl gezüchteten Embryonen erreichten am nächsten Tage das Stadium mit unpaarigem Auge; manche von ihnen zeigten noch 28 Stunden nach dem Tode der Muttertiere schwache Lebenserscheinungen (90 Herzschläge in 1 Minute, schwache Bewegungen). Alle Embryonen schrumpften noch vor dem Tode stark zusammen, einige von ihnen waren im Momente des Übertragens in die Lösung noch mit der ersten larvalen Haut bedeckt, und ihre Entwicklung verlief in derselben, doch stand die Haut stark von dem Embryonenkörper ab. Eine ähnliche Erscheinung hat Vollmer während der Entwicklung der Wintereier in reinem Wasser beobachtet.

VIII *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Die Entwicklung der Em-

bryonen war der in 1·5%-igem NaCl sehr ähnlich; die Schrumpfung des Körpers trat auch auf. Das Leben der Embryonen dauerte ungefähr ebenso lang. Die Muttertiere waren nach einigen Stunden des Aufenthaltes abgestorben.

IX *a*. 2% NaCl. Die Muttertiere sanken schon nach fünf Minuten bewegungslos auf den Boden des Gefäßes, nach 20 Minuten waren sie schon tot; ich konnte keine Entwicklung der Embryonen konstatieren.

IX *b*. Isotonische Rohrzuckerlösung. Die Muttertiere lagen nach 20 Minuten schon bewegungslos und stark zusammengeschrumpft, der Herzschlag war stark verzögert und geschwächt. Die Embryonen erreichten am nächsten Tage teils das Stadium mit paarigem, teils sogar das mit unpaarigem Auge.

Wenn die Muttertiere mit solchen schon aus ihren Schalen befreiten Embryonen in schwächer konzentrierten Lösungen gezüchtet wurden, verlief die Entwicklung der Embryonen fast ebenso regelmäßig wie in gewöhnlichem Wasser.

D. Wurden junge Daphnien bald nach dem Verlassen des Brutraumes in die Lösungen übertragen, so verhielten sie sich ähnlich wie reife Individuen.

Die größte Widerstandsfähigkeit gegen den schädlichen Einfluß des NaCl wie auch der Zuckerlösung scheinen also die jungen Embryonen in der Periode der Augen- und Gliedmaßenbildung zu zeigen.

Ich beobachtete auch das Verhalten der Eier, die während des Aufenthaltes der Muttertiere in einer 0·3- und 0·4%-igen NaCl-Lösung in den Brutraum übergetreten waren. Sie waren bedeutend kleiner als die in einem normalen Medium abgelegten und besaßen eine charakteristische graublaue Farbe, die an die Dotterfarbe bei Eiern von *Daphnia longispina* erinnerte. Zur Entwicklung waren sie unfähig, falls die Muttertiere in der Lösung weiter verblieben. Als ich ein Muttertier, welches reifende Eier im Ovar hatte, eben vor dem Übertreten derselben in den Brutraum aus der 0·4%-igen NaCl-Lösung in Teichwasser gebracht hatte, waren die bereits in Teichwasser abgelegten Eier dennoch bedeutend kleiner als normale, was auf einen Einfluß der Salzlösung auch auf die Ovarialeier hinweist (Fig. 13). Trotz ihrer Kleinheit entwickelten sie sich regelmäßig, und der Embryo verließ nach Verlauf von drei Tagen,

also normal, den Brutraum, nur war die junge Daphnie bedeutend kleiner als eine in normalen Bedingungen entwickelte.

In 0·5%-igem NaCl lebten die Muttertiere schon zu kurz, um neue Brut zu zeugen. Mit Rücksicht darauf legte ich einigemal reife Daphnien, die schon reifende Eier in Ovarien besaßen, in 0·5%-iges NaCl, um wenigstens den Einfluß eines kurze Zeit wir-

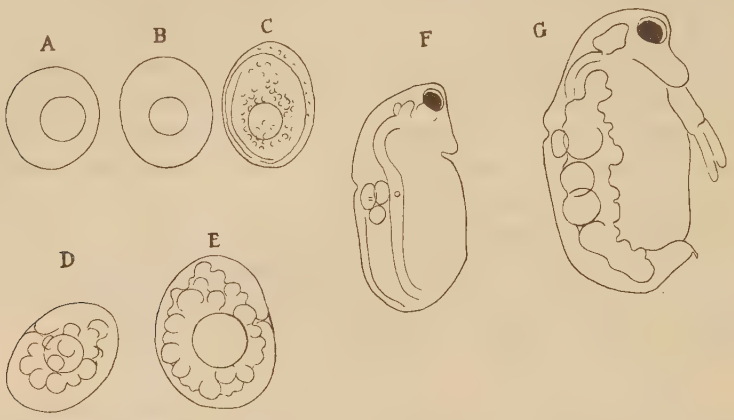


Fig. 13. Die Entwicklung der Eier von *Daphnia pulex*, die während des Aufenthaltes der Muttertiere in 0·4%-iger NaCl-Lösung im Brutraume abgelegt wurden. *A*, *B*, *C*: 3 solche Eier nach dem Übertreten in den Brutraum; *D*: *C* nach 20 Stunden; *E*: ein normaler Embryo nach 20 Stunden; *F*: *C* nach 3 Tagen der Entwicklung; *G*: ein normaler Embryo nach 3 Tagen.

kenden Mediums zu prüfen. Zur Eierablage kam es aber in der Regel nicht, auch wenn die Tiere länger lebten, als zur vollendeten Reifung der Eier vor ihrem Übertreten in den Brutraum unentbehrlich war. Die Tiere waren wahrscheinlich zu schwach, um Eier ablegen zu können.

In der vorher beschriebenen „geschlossenen" Entwicklung äußert sich eine Ähnlichkeit mit der Entwicklung der Wintereier in diesem Sinne, daß während beider der Embryo alle seine Stadien in der Eischale durchläuft. Eine weitere Übereinstimmung der beiden Eierarten besteht auch darin, daß, wie C. Vollmer bewiesen hat, die Wintereier von *Daphnia* ihre ersten Stadien im Ephippium, wenn es noch als ein Bestandteil des Brutraumes vom Muttertiere

getragen wird, durchlaufen. Eine Ernährung mittels der Brutraumflüssigkeit kann in dieser Periode sicher als ausgeschlossen gelten; diese Tatsache erinnert aber an eine andere, daß nämlich für die Entwicklung der Sommereier auch ein gewisser, wenn auch sehr kurzer Aufenthalt im Brutraume des Muttertieres unentbehrlich ist.

Meine Untersuchungen habe ich im Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau durchgeführt. Ich fühle mich verpflichtet, dem Leiter der Anstalt, Herrn Professor M. Siedlecki, für seine bereitwillige Hilfe, die Er mir beim Entwerfen des Planes der Arbeit sowie auch während meiner späteren Untersuchungen geleistet hat, meinen besten Dank auszusprechen.

Nachtrag.

Als meine Arbeit schon druckfertig vorlag, erschien die Abhandlung von Dr. E. Hirsch: „Untersuchungen über die biologische Wirkung einiger Salze“ (Zool. Jahrb, Abt. f. all. Zool. u. Phys., Bd. 34, 1914), welche in mancher Beziehung zu den Ergebnissen der letzten Abteilung meiner Untersuchungen, wo die Einwirkung der NaCl-Lösungen auf die Entwicklung der *Daphnia*-Eier besprochen wird, steht.

Der Verfasser konstatiert, daß eine $\frac{n}{16}$, also beinahe 0·4%-ige NaCl-Lösung die höchste für die Daphnien-Kulturen noch erträgliche Konzentration bildet. In dieser Hinsicht stimmen seine Resultate mit den meinigen vollkommen überein, ich will jedoch betonen, daß ich gleiche Resultate wie mit den starken NaCl-Lösungen auch mit entsprechenden isotonischen Sakcharoselösungen erhalten habe.

Die Anschauung von Hirsch (S. 666), daß die jungen Daphnien ebenso wie die erwachsenen gegen die Salzeinwirkung empfindlich sind, stimmt mit meinen Ergebnisse nur insofern überein, als es sich um schon normalerweise aus dem Brutraume ausgeschlüpfte junge Tiere handelt. Die embryonalen Formen haben sich dagegen in meinen Untersuchungen ganz entschieden als mehr widerstandsfähig erwiesen; eine zwar kurze Zeit dauernde, jedoch ganz deutliche Entwicklung habe ich sogar in einer 1·5%-igen, also beinahe $\frac{n}{4}$ NaCl-Lösung beobachtet.

Literaturverzeichnis [1]).

1. Agar. Note on the early development of a Cladoceran (*Holopedium gibberum*). Zool. Anz., 1908.
2. P. Bert. Sur la cause de la mort des animaux d'eau douce qu'on plonge dans l'eau de mer et réciproquement. Comptes rendus, Paris 1883.
3. C. Grobben. Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arbeiten aus d. Zool. Instit. Wien 1879.
4. J. Lebedinski. Die Entwicklung der *Daphnia magna* aus dem Sommerei. Zool. Anz., 1891.
5. W. Ostwald. Experimentelle Untersuchungen über den Saisonpolymorphismus bei Daphniden. Arch. f. Entwickl.-Mech. der Org., 1904.
6. — Studies on the toxicity of sea-water for fresh-water animals. Publication of California University 1905.
7. P. Samassa. Die Furchung der Wintereier der Cladoceren. Zool. Anz., 1897.
8. M. Samter. Studien zur Entwicklungsgeschichte der *Leptodora hyalina*. Zeit. f. wiss. Zool., 1900.
9. C. Vollmer. Zur Entwicklung der Cladoceren aus dem Dauerei. Zeit. f. wiss. Zool., 1912.
10. U. v. Scharfenberg. Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von *Daphnia magna*. Internat. Revue f. Hydrobiol. u. Hydrogr., 1910.
11. H. Weigold, Biologische Studien an Lyncodaphniden und Chydoriden. Leipzig 1910.
12. A. Weismann. Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Zeit. f. wiss Zool., 1876 u. 1877.

---

[1]) Hier werden nur die Arbeiten angeführt, die sich unmittelbar auf die Entwicklung bezw. die Ernährung der Cladoceren-Eier beziehen; von der sehr reichen Literatur dagegen, die die Einwirkung der Salz- und Zuckerlösungen auf die lebenden Wesen betrifft, wird nur die mit Nr. 6. bezeichnete Arbeit von Ostwald angegeben.

Wpływ rozcieńczonej wody morskiej na różne stadya rozwojowe jaj jeżowców. — Über den Einfluß des verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinideneier.

Note préliminaire

de M. **M. KONOPACKI,**

présentée, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. E. Godlewski fils m. c.

In seiner Arbeit über den Einfluß des verdünnten Seewassers berichtet Driesch[1]), daß das Entwicklungstempo der in solchem Wasser gezüchteten Eier von *Echinus* verlangsamt wird und das Plasma dabei sich früher als der Kern zu teilen aufhört, so daß hiedurch dann mehrkernige Zellengebilde entstehen. Der Verfasser bemerkte auch ein vorzeitiges Auftreten der Mikromeren, welchen Vorgang er mit dem Namen der „Variation der Mikromerenbildung" belegte.

Was das durch Driesch ermittelte Entwicklungstempo in verdünntem Seewasser anbelangt, so ist Loeb[2]) anderer Meinung; dieses soll nach ihm analog wie unter dem Einfluß der erhöhten Temperatur eben beschleunigt werden.

In der vorliegenden Arbeit wollte ich die Versuche obgenannter Forscher wiederholen und hiebei auch die cytologischen Veränderungen, die weder von Driesch noch von Loeb behandelt wurden, berücksichtigen.

Es sei mir erlaubt, meine Ergebnisse an dieser Stelle nur in

[1]) H. Driesch: Entwicklungsmechanische Studien, VII.—X. Mitteilungen aus d. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. 11, 1893.

[2]) J. Loeb: Journ. of Morphology. Vol. 7, 1892 und Arch. f. Entw.-Mechanik. Bd. II, 1895—6.

allen Kürze darzustellen, da ich eine ausführlichere Besprechung dieses Themas anderorts erscheinen lasse.

Meine Untersuchungen habe ich an Eiern von *Strongylocentrotus lividus* angestellt; sie bestehen aus einigen Serien. In der ersten Serie teilte ich die Eier ein und desselben Muttertieres in zwei Portionen, beließ eine davon in normalem Seewasser und brachte die andere in eine Lösung aus 90 Teilen Seewasser und 10 T. Süßwasser (90/10). Danach wurden beide Portionen befruchtet. Im Zweiblastomerenstadium wurde ein Teil der Portion I in eine $\frac{9}{10}$ Lösung, ein Teil der Portion II dagegen in eine $\frac{8}{20}$ Lösung übertragen. Eine halbe Stunde später brachte ich eine gewisse Zahl von Embryonen (schon im Stadium von 4 Blastomeren) aus der Portion II in eine $\frac{7}{30}$ Lösung, 20 Min. später aus dieser in eine neue Lösung von der Konzentration $\frac{6}{40}$ und endlich schon im Stadium von 8 Blastomeren in eine $\frac{5}{50}$ Lösung.

In jeder von den obgenannten Lösungen wurde ein Teil der Eier zurückgelassen, wo sie sich weiter ungestört entwickelten. Die Entwicklung solcher Eier wurde in vivo und auf Schnitten untersucht. Die erzielten Ergebnisse wird man in folgender Weise zusammenfassen können.

Das Entwicklungstempo wird sichtlich in der $\frac{7}{30}$ Lösung verlangsamt, doch kann man diese Erscheinung auch schon in der $\frac{8}{20}$ Lösung von Anfang an bei einer beträchtlichen Embryonenzahl beobachten. Durch die Lösung $\frac{9}{10}$ wird das Entwicklungstempo nicht beeinflußt; erst am Ende des zweiten Tages im Gastrulastadium läßt sich bei einem Teil der Embryonen eine gewisse Verspätung bemerken. Es sei dabei betont, daß die Embryonen, die den in der $\frac{9}{10}$ Lösung befruchteten Eiern entstammen, früher ihren Entwicklungsprozeß verlangsamen als solche, die in diese Lösung erst im Stadium von zwei Blastomeren gelangt sind.

In den Lösungen $\frac{9}{10}$, $\frac{8}{20}$ und $\frac{7}{30}$ konnten die Embryonen das Pluteusstadium erreichen, während die Eier in der $\frac{6}{40}$ Lösung es nur bis zur 3—4-Teilung brachten und nur ausnahmsweise das 32-zellige Stadium erreichten. In der $\frac{5}{50}$ Lösung konnte keine Teilung bemerkt werden.

Embryonen, die sich in den hypotonischen Lösungen zu teilen aufhörten, fielen in kurzer Zeit der Cytoschize anheim.

Der Furchungstypus änderte sich zum Teil schon in der $\frac{8}{20}$ Lösung, in auffallender Weise aber erst in der $\frac{7}{30}$ Lösung. Im

4-Blastomerenstadium gruppierten sich die Zellen tetraederartig, es fanden dabei auch unregelmäßige Teilungen statt, und öfters traten schon beim Übergang des vierzelligen Stadiums in das achtzellige kleine Blastomeren auf, die wohl den Mikromeren entsprachen.

Cytologische Veränderungen kann man gleichfalls erst bei den Embryonen, die sich in der $\frac{8}{20}$ Lösung entwickeln, beobachten. Diese Veränderungen betreffen hauptsächlich die Kerne, in denen das Chromatin zu verschmelzen anfängt und zu größeren Schollen zusammenrückt. Die Chromosomen teilen sich unregelmäßig, in winzige Körner, die sich den Spindelfasern entlang in die Tochterkerne verschieben; manchmal kann man auch amitosenähnliche Teilungsfiguren beobachten [1]).

Die Chromosomen reagieren in verschiedener Weise auf die Einwirkung hypotonischer Lösungen; während nämlich die einen keinen Veränderungen unterliegen, werden die anderen in Gestalt von Bläschen und Chromatinschollen aus der mitotischen Figur ins Plasma ausgestoßen, wo sie der Resorption anheimfallen.

Die Teilung der Centrosomen geht ziemlich oft der Kernteilung voran, aber erst in den $\frac{6}{40}$ und $\frac{5}{50}$ Lösungen finden wir in manchen Blastomeren mehrere Centrosomen, die höchst wahrscheinlich den Kerncentrosomen entstammen. Acht bis neun Stunden nach der Befruchtung kann man noch gewisse Änderungen im Furchungsprozeß bei den sich in den $\frac{8}{20}$ und $\frac{7}{30}$ Lösungen entwickelnden Embryonen beobachten. Bei einer Anzahl von Embryonen kann noch vor der definitiven Entodermbildung im Blastulastadium eine Einstülpung der Blastulawand in das Blastocöl beobachtet werden. Die hier eingestülpten Elemente fallen jedoch der Degeneration anheim, und die Beobachtung späterer Stadien beweist, daß die Struktur der Keime sodann reguliert wird: die im Blastocöl liegenden Zellen werden resorbiert und die definitive Gastrulaeinstülpung ergibt normal gestaltete Embryonen.

Die zweite Serie der Experimente beruhte darauf, daß ich die Eier ein und desselben Weibchens in einige Portionen teilte und diese in Gläser mit Lösungen $\frac{8}{20}$, $\frac{7}{30}$, $\frac{6}{40}$ und $\frac{5}{50}$ übertrug. Nach einiger Zeit wurde das Sperma hinzugefügt.

Die Befruchtung gelang noch in der $\frac{6}{40}$ Lösung bei 4% der

[1]) Ähnliche Bilder beobachtete auch Conklin in Eiern von *Crepidula*. Journ. of the Acad. of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. XV, S. 2, 1912.

Eier, während in der $\frac{5}{5}$ Lösung kein einziges Ei befruchtet wurde. Die Verlangsamung des Entwicklungstempos konnte ich schon bei der Bildung der I. Furche wahrnehmen. Während diese nämlich in den Kontrolleiern nach 75 Minuten auftrat, kam sie in der $\frac{8}{2}$ Lösung in 78 Min., in der $\frac{7}{3}$ Lösung in 90 Min. und in $\frac{6}{4}$ erst in 120 Min. zum Vorschein. Was die weitere Entwicklung anbelangt, so ging sie im allgemeinen viel unregelmäßiger als in der ersten Untersuchungsserie von statten, und die Embryonen entwickelten sich nicht so weit wie in der obenerwähnten Serie. In der $\frac{7}{3}$ Lösung waren die fortgeschrittensten Stadien die Gastrulen und in der $\frac{6}{4}$ Lösung ungefähr das Stadium von 4 Blastomeren, die, nebenbei gesagt, oft unregelmäßig erschienen.

Die cytologischen Änderungen wurden als vollkommen analog denjenigen der ersten Versuchsserie festgestellt. Das männliche Chromatin unterlag den Störungen rascher als das weibliche, so daß man neben dem weiblichen, sich zur Teilung anschickenden Furchungskern gleichzeitig die männliche gänzlich inaktiv daliegende Kernmasse finden konnte. In diesem Falle lag also ein partieller Befruchtungsvorgang vor.

Anderen Präparaten konnte ich entnehmen, daß das männliche und das weibliche Chromatin an der ersten Teilungsfigur beteiligt waren, dabei aber gesondert voneinander auftraten. Andere nicht unwichtige Veränderungen beruhten darauf, daß manche Tochterchromosomen sich nicht voneinander trennten und entweder zusammen dem einen Teilungskerne zufielen oder gänzlich aus ihrem Bereiche verdrängt wurden.

An dem „in vivo“ untersuchten Material konnte ich in den Eiern dieser wie auch der vorigen Serie bemerken, daß das Pigment in den hypotonischen Lösungen aus der pigmentierten Zone sich diffus fast über die ganze Oberfläche zerstreut, wo es sich zu größeren Schollen zusammenballt, die dann zusammen mit kleinen Plasmasegmenten aus dem Bereich der Blastomeren ausgeschieden werden.

Diese Ortsveränderungen des Pigmentes lassen auf gewisse Plasmabewegungen schließen, die auf Schnitten auch dadurch bestätigt werden können, daß sowohl die Kerne wie auch die mitotischen Figuren gegen die Oberfläche verschoben erscheinen, was unregelmäßige Teilungen und frühzeitige Mikromerenbildung zur Folge hat.

Zugunsten gewisser zentrifugaler Plasmaströmungen sprechen auch die am Anfang der Cytoschize auftretenden Bewegungen der Plasmakörner, die hauptsächlich in den $\frac{70}{30}$ und $\frac{60}{40}$ Lösungen bei einem großen Prozentsatz von Eiern auftreten.

In der dritten Versuchsserie ließ ich auf die Eier in verschiedenen Befruchtungsstadien wie auch Embryonen im Stadium von 2, 4 und 8 Blastomeren $\frac{40}{60}$ und $\frac{30}{70}$ Lösungen, aber nur während kurzer Zeit (ungefähr 5 Minuten) einwirken, worauf ich sie wieder in normales Seewasser übertrug.

Eine so kurzdauernde Wirkung des verdünnten Seewassers auf Eier während der Befruchtung rief keine tiefer greifenden Veränderungen hervor, und man konnte nur in den Eiern, die während der Meta- und Anaphase der Wirkung dieses Wassers ausgesetzt waren, gewisse Störungen in der mitotischen Figur wahrnehmen, die sich hauptsächlich auf das Chromatin beschränkten und analog den oben geschilderten Vorgängen waren.

Die Embryonen erlitten dagegen stärkere Änderungen, und es trat immer in einer, zwei oder auch in mehr Blastomeren dieser Embryonen schon nach so kurzer Zeit Cytolyse auf. Die übriggebliebenen Blastomeren solcher Embryonen entwickelten sich trotzdem weiter und bildeten normale Gastrulen, ja sogar je nach der Zahl der durch die Cytolyse zugrundegegangenen Blastomeren größere oder kleinere Pluteuslarven, die jedoch immerhin kleiner als die normalen waren. Bei einigen Embryonen waren die cytolysierten Blastomeren so gelagert, daß sie mechanisch das gesunde, übrig bleibende Zellmaterial in zwei Partien teilten; jeder Teil regulierte sich da nun von selbst, und auf diese Weise kam es zur Bildung von normalen Blastula- und Gastrulazwillingen.

In der vierten Serie habe ich Experimente über die Resistenz der Geschlechtselemente gegen den verminderten osmotischen Druck ausgeführt. Die Eier und das Sperma wurden in Lösungen von schwächerer als $\frac{60}{40}$ Konzentration und nach einiger Zeit wieder in normales Seewasser übergeführt. Auf die so vorbehandelten Eier ließ ich frisches Sperma einwirken. Das mit hypotonischen Lösungen vorbehandelte Sperma wurde wieder frischen Eiern zugesetzt.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe lassen sich folgenderweise zusammenfassen. In den $\frac{50}{50}$ und $\frac{40}{60}$ Lösungen können die Eier, ohne auch nur im geringsten ihre Entwicklungspotenz einzubüßen, bis zu 80 Min. verweilen; während man aber aus den Eiern, die

innerhalb dieser Zeitdauer in der Lösung $\frac{5}{60}$ verweilten, noch Pluteusstadium erhalten konnte, bildeten sich aus Eiern, die der $\frac{4}{60}$ Lösung entstammten, nur noch Stereoblastulae und ausnahmsweise Gastrulae.

Viel intensiver wirkt auf die Eier die Lösung $\frac{3}{70}$, in welcher die Eier schon nach 20 Min. fast vollkommen ihre Entwicklungsfähigkeit einbüßen. Nur ganz wenige unter ihnen teilen sich in 3—4 Blastomeren von ungleicher Größe, obgleich 70% der Eier die Befruchtungsmembran bilden.

Als ein charakteristisches Merkmal erscheint der Umstand, daß in der Lösung $\frac{3}{70}$ schon nach 20 Min. in vielen Eiern (zirka 30%) die Cytolyse auftritt, während in der $\frac{4}{60}$ Lösung die Cytolyse nur ausnahmsweise festzustellen war.

In ähnlicher Weise verhält sich auch das Sperma. Nach 80 Min. dauernder Einwirkung der Lösung $\frac{5}{60}$ besitzt es noch die Fähigkeit, 10% von normalen Eiern zu befruchten, und wenn es mit der $\frac{4}{60}$ Lösung 50 Min. lang behandelt wurde, noch zirka 1%, während eine Vorbehandlung mit der Lösung $\frac{3}{70}$ die Befruchtungsfähigkeit schon nach 15 Minuten ganz aufhebt. In den Lösungen $\frac{2}{80}$, $\frac{1}{90}$ und im Süßwasser ist das Sperma imstande, bis 5 Min. zu leben und bewahrt noch die Fähigkeit, bis 10% Eier zu befruchten.

Wenn wir die Ergebnisse dieser und der vorhergehenden Experimentenserie vergleichen, so werden wir zu der Vermutung veranlaßt, daß sich in der Wirkungsweise des verdünnten Seewassers auf die Eier des *Strongylocentrotus lividus* zwei kritische Punkte, d. h. die Konzentrationen $\frac{6}{40}$ und $\frac{3}{70}$ feststellen lassen. Dies sind nämlich die Lösungen, in denen der Organismus sogleich weitgehenden Veränderungen unterliegt. In der ersten dieser Lösungen verliert er nämlich fast vollständig jede Fähigkeit zur weiteren Entwicklung, in der anderen aber tritt eine massenhafte Cytolyse auf.

In der vorliegenden Arbeit war ich im Stande, eine ganze Reihe von Bildern der durch verdünntes Seewasser und destilliertes Wasser hervorgerufenen Cytoschize und Cytolyse zu beobachten und möchte auch auf diesen Gegenstand etwas näher eingehen.

In meiner Arbeit aus dem Jahre 1912 [1]) habe ich unter den Prozessen, die allgemein als Cytolyse bekannt sind, zwei grund-

[1]) Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1912.

verschiedene Vorgänge unterschieden: den ersten, der auf einer Wanderung der Plasmakörner gegen die Peripherie und in Lostrennung gewisser Plasmapartien vom Plasmaleib besteht, habe ich als Cytoschize bezeichnet, den anderen Prozeß als Cytolyse sensu stricto ausgeschieden. Der letztere beruht auf der Spaltung des Plasmas in zwei Substanzen, deren eine stärker aufquillt und aus dem Ei herausfließt, während die andere darin verbleibt und ein schwammartiges Gerüst bildet.

Die Cytoschize, die durch die Wirkung des verdünnten Seewassers hervorgerufen wird, liefert Bilder, die vollkommen den unter der Wirkung der Fettsäuren erhaltenen ähneln, d. h. die Plasmakörner bilden größere Anhäufungen und wandern dann gegen die Peripherie, wo sie sich zu größeren Massen zusammenballen. An diesen Stellen eben beginnt auch gewöhnlich der Prozeß der Abtrennung ganzer Plasmapartien von verschiedener Größe.

Die Lageänderung der Granula wird höchst wahrscheinlich durch gewisse zentrifugale Plasmaströmungen bewirkt, die unter dem Einfluß der verminderten, durch die Wirkung des verdünnten Seewassers hervorgerufenen Oberflächenspannung entstehen. Als analog zu diesen Plasmabewegungen könnte man gewisse normale, von Conklin[1]), Bütschli[2]), Fischel[3]) und anderen beobachtete Erscheinungen ansehen, nämlich die Verlagerungen des Pigments und der Plasmakörner während der normalen Teilung.

Die eigentliche Cytolyse verläuft unter der Wirkung des verdünnten Seewassers vollkommen ähnlich wie bei Einwirkung des destillierten Wassers. Der Unterschied liegt nur in der Zeitdauer, weil sie im destillierten Wasser bloß 3—5 Min. und in den Lösungen $\frac{10}{90}$ oder $\frac{20}{80}$ aber 10—20 Min. in Anspruch nimmt.

Auf den Schnitten der Eier, die nur eine Minute in destilliertem Wasser weilten, kann man die Bildung kleiner Tropfen im Plasma beobachten, die sich mit Eosin scharf tingieren lassen; später verschmelzen die Tropfen, bilden Kanälchen oder größere Räume, die mit einer Substanz, welche höchst wahrscheinlich dem quellenden Enchylemm entspricht, erfüllt sind. Die aus Hyalo-

[1]) Conklin: Protoplasmic Movement as a Factor of Differentiation. Woods Hole Lectures 1899.

[2]) Bütschli: Arch. f. Entw.-Mechan., Bd. 10, 1900.

[3]) Fischel: „ „ „ „ Bd. 22, 1906.

plasma bestehenden Wände der Alveolen, in denen sich das Enchylemm befand, bersten teilweise, wodurch auch das Hyaloplasma zu größeren Anhäufungen zusammenschmilzt; durch diese Plasmaart wird eben zwischen den unregelmäßigen, von Enchylemm eingenommenen Räumen das Skelett gebildet.

Auf solchen in destilliertem Wasser cytolysierenden Eiern bildet sich die Membran nach 3—5 Min., aber gleichzeitig mit ihrer Abhebung tritt das Enchylemm aus dem Ei heraus, so daß in dem letzteren nur noch das hyaloplasmatische Gerüst zurückbleibt.

Wenn wir die Cytolyse an frischen Eiern in vivo untersuchen, bemerken wir in ihrem Innern eine ganze Menge von Vakuolen, die mit einer hellen, glänzenden Substanz erfüllt sind. Zwischen den Vakuolen befindet sich aber eine andere Substanz, die das schon obengenannte schwammige Gerüst bildet.

Nach dem Bersten der Eimembran fließt aus dem Ei die helle Substanz heraus, sie bleibt aber von einer feinen Membran umhüllt, die es ihr nur bis zum gewissen Grade gestattet, aus dem Ei hervorzuquellen. Sobald ich solche Eier mit 1% Natrium taurocholicum behandelte, löste sich momentan die Membran, wie auch ein Teil der hellen Substanz auf; der übrige Teil quoll auf und verflüssigte sich, und es blieb nur das feine Hyaloplasmaskelett übrig. Es könnte demnach diese Tatsache dafür sprechen, daß die helle, ausfließende Substanz zum Teil aus Lipoiden, zum Teil aus stark quellenden Proteiden besteht und daß sie mit einer lipoiden Membran umgeben ist.

Im Unterschied von der Cytoschize charakterisieren also die eigentliche Cytolyse gewisse Störungen der Verbindungen zwischen den Lipoiden und Proteiden der Plasmasubstanz, die die Quellung und das Herausfließen des Enchylemms aus dem Zellbereiche zur Folge haben.

Eine analoge Erscheinung kann man in der Hämolyse der roten Blutkörperchen finden.

Was die Abhängigkeit dieser beiden Prozesse von der Bildung der Befruchtungsmembran anbelangt, so kann ich meine früheren Befunde bestätigen, daß die Cytoschize zu ihr in keinem Verhältnis steht, da sie sowohl in den mit einer Membran umgebenen wie auch in den membranlosen Eiern stattfindet, während die Cytolyse in enger Beziehung zu ihr verläuft; man könnte sagen, die

Cytolyse ist ein übertriebenes Bild dieser anfangs unsichtbaren Vorgänge, die das Wesen der Entwicklungserregung ausmachen und die die Bildung der Membran begleiten.

Die Grenzen der Cytoschize und Cytolyse lassen sich ziemlich scharf feststellen, denn die erstere tritt in Eiern oder in Embryonen auf, die der Wirkung des bis $\frac{3}{70}$ verdünnten Seewassers ausgesetzt waren, und das Ei zerfällt um so rascher, je stärker die Verdünnung ist; der letzteren fallen dagegen die Eier in den Lösungen erst von $\frac{3}{70}$ angefangen anheim.

Bei diesen Untersuchungen habe ich mich noch mit den Erscheinungen der Quellung der Eier in verschiedenen Verdünnungen des Seewassers befaßt. Zu diesem Zwecke habe ich unbefruchtete wie auch befruchtete Eier, weiter Embryonen im Stadium von 16 Blastomeren, Blastulen und Gastrulen gemessen. Aus diesen Untersuchungen, deren Ergebnisse ich eingehend anderorts beschreiben werde, erhellt, daß unbefruchtete Eier in demselben Verhältnis wie befruchtete der Quellung unterliegen, u. zw. daß sie in der Lösung $\frac{60}{40}$ ihr Volumen ungefähr um 34% vergrößern.

Anders verhalten sich die Kerne, denn die Kerne der unbefruchteten Eier quellen sogar in der Lösung $\frac{3}{70}$ nicht, während diejenigen der befruchteten Eier diesem Prozeß anheimfallen. Auf Grund diesbezüglicher Messungen in verschiedenen Befruchtungsstadien bin ich berechtigt zu schließen, daß die Kerne resp. die Kernmembran ihre physiko-chemischen Eigenschaften gleichzeitig mit dem Entwicklungsimpuls, d. h. noch vor der Kopulation mit dem männlichen Kerne verändern.

Andere Tatsachen, die ich meinen Messungen entnehme, bestätigen die Ergebnisse der Experimente von Białaszewicz[1]), daß das Ei nach der Befruchtung sein Volumen verringert, in welcher Flüssigkeit es auch befruchtet wurde. Diese Tatsache ist von großer Bedeutung für die Frage des Mechanismus der Befruchtungsmembranbildung.

Die Quellung der älteren Embryonen ist stärker als die der unsegmentierten Eier und reicht bis zu einigen 60% ihres Volumens in normalen Lösungen.

Durch Messungen der aufgequollenen Blastulen und Gastrulen

[1]) Białaszewicz: Bulletin de l'Acad. des Sc. de Cracovie 1908 und Arch. f. Entw.-Mech. d. Organ., Bd. 34, 1912.

wurde festgestellt, daß die ersteren im großen und ganzen schwächer in verdünntem Wasser als die letzteren quellen.

Was die Größe der einzelnen Zellen anbetrifft, so sind sie in den Embryonen, die in den hypotonischen Lösungen gezüchtet werden, viel größer als die Zellen der auf dem gleichen Stadium stehenden Embryonen, die in normalem Seewasser gezüchtet wurden [1]). Die Zahl der Zellen dieser Embryonen bleibt dagegen hinter derjenigen der sich in normalem Wasser entwickelnden Exemplare immer mehr zurück [2]).

Aus diesen Berechnungen folgt weiter, daß das Plasma einer stärkeren Quellung als der Kern unterliegt und sich deshalb in den Flüssigkeiten von niedrigeren Konzentrationen die Kernplasmarelation zugunsten des Plasmas ändert.

Messungen, die über die Kernquellung in den befruchteten Eiern durchgeführt wurden, bezogen sich nicht nur auf die Kerne vor der Kopulation, sondern auch auf diejenigen der Prophase knapp vor dem Bersten der Kernmembran. Überdies habe ich in der Meta- und Anaphase die Länge und Breite der Spindel, die Größe der Centrosomen wie auch der Tochterchromosomen gemessen.

Die Ergebnisse dieser Messungen haben nichts Definitives hinsichtlich der Rolle der Spindel und der Centrosomen ergeben, was als Beweis dienen könnte, daß diese Zellbestandteile nur wenig von den Veränderungen des osmotischen Druckes abhängig sind. Die Chromosomen dagegen zeigen abweichende Eigenschaften und quellen im Gegenteil ziemlich stark auf.

Es ergibt sich weiter, daß nicht nur verschiedene Zellen in früheren Entwicklungsstadien, sondern auch die Eier ein und desselben Weibchens auf die Verminderung des osmotischen Druckes verschieden reagieren, je nach ihren verschiedenen inneren Eigenschaften und dem physiko-chemischen Zustande ihrer Membran.

Dasselbe gilt auch für die Kerne vor und nach der Befruchtung, wie auch für verschiedene Zellbestandteile wie Spindel, Centrosomen und Chromosomen. Auch die verschiedenen Plasmabestandteile wie Enchylemm und Hyaloplasma verhalten sich verschieden gegen die Änderungen des osmotischen Druckes.

[1]) Diese Beobachtungen bestätigen die Ergebnisse von Driesch und von Godlewski. Driesch: Arch. für Entw.-Mechan., Bd. 6, 1897/8.

[2]) Godlewski: Arch. f. Entw.-Mechan., Bd. 26, 1908.

Es erscheint deshalb leicht begreiflich, daß bei einer solchen Verschiedenheit und Kompliziertheit des Zellbaues die Quellung der lebenden Zellen bis zu einem gewissen Grade Resultate ergeben muß, die den physiko-chemischen Gesetzen nicht genau folgen. Diese Tatsache wurde schon von Hamburger[1]), Fischer[2]) und Pauli[3]) festgestellt.

Aus der Zoologischen Station Villefranche und dem Histologisch-embryologischen Institut Lemberg.

---

[1]) Hamburger: Osmotischer Druck und Ionenlehre. Bd. III, 1904.
[2]) Fischer M.: Das Ödem. Dresden, 1910.
[3]) Pauli: Ergebnisse der Physiol., Jahrg. 6, 1907.

Mikroorganizmy galicyjskich szczaw i solanek. — Les microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie.

Mémoire

de M. ***B. NAMYSŁOWSKI,***

présenté, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 29 et 30).

La Commission de Physiographie de l'Académie des Sciences de Cracovie a bien voulu me confier l'étude de la flore des eaux minérales de la Galicie et en particulier de la flore des sources salines et des eaux bicarbonatées.

J'ai dû me borner à étudier les matériaux recueillis dans mes excursions; dans aucun cas il ne m'a été possible d'étudier le développement de la flore des sources minérales pendant une période tout entière de leur végétation. Cependant, les matériaux que j'ai pu recueillir, malgré leur nombre peu considérable, sont assez caractéristiques pour que l'on puisse, en se fondant sur leur étude, se faire une idée du monde végétal d'un grand nombre de sources étudiées. Des recherches de plus longue durée et qui embrasseront toute la période de végétation fourniront probablement des résultats plus étendus que ceux que j'ai pu obtenir dans des excursions faites à plusieurs reprises.

Eaux bicarbonatées.

Les eaux bicarbonatées qui ont fait l'objet de mes recherches appartiennent au groupe des eaux carbonatées calciques. Leur flore est composée d'une série d'espèces communes qui jusqu'à un certain degré sont les mêmes dans toutes les sources. Dans certains

cas seulement, le nombre des espèces est considérablement diminué: ceci provient de ce que la source, lorsqu'elle a été totalement ou partiellement recouverte, est privée de lumière. La flore des eaux bicarbonatées est une flore d'eau douce appauvrie, les conditions de développement qui existent au sein des eaux bicarbonatées ne convenant qu'à un nombre très restreint d'espèces que l'on trouve dans les eaux douces.

Je n'ai point trouvé d'espèces qui seraient exclusivement caractéristiques pour les eaux bicarbonatées.

Les ferrobactéries apparaissent en quantité considérable, à savoir la *Galionella ferruginea* et la *Chlamydothrix ochracea.*

L'espèce que l'on observe toujours dans les sources en très grande quantité et qui à cet égard le remporte sur toutes les autres espèces des Diatomées, est la *Navicula mesolepta.* Hormis celle-ci, on trouve régulièrement l'*Achnanthes lanceolata* et l'*Achnanthes microcephala.* les: *Cymbella amphicephala*, *C. cymbiformis*, *Stauroneis anceps*, *Van Heurckia vulgaris*; toutes ces espèces habitent les eaux bicarbonatées, et comme elles apparaissent en grandes quantités, il n'est point difficile de les trouver.

Il faut signaler comme plus rares les espèces suivantes: *Gomphonema montanum*, *G. parvulum*, *Epithemia gibberula*, *E. Zebra*, *Rhopalodia gibba*, *Pleurostauron Smithii*, *Oscillatoria tenuis*, *O. geminata*, *Conferva martialis*, *Microthamnion Kützingianum.* Ces espèces apparaissent en relativement petit nombre; c'est probablement à cause de cette circonstance que je les ai trouvées dans certaines eaux bicarbonatées seulement. Des recherches qui dureraient pendant toute la période de la végétation pourraient probablement démontrer la présence de ces espèces dans un plus grand nombre de sources.

Quant aux Oscillaires et Chlorophycées mentionnées plus haut, je ne les ai point trouvées dans toutes les sources; où elles apparaissent, leur développement est très abondant.

J'ai trouvé en tout 60 espèces; chez quelques-unes, j'ai remarqué quelques formes tératologiques nouvelles, par exemple chez la *Navicula mesolepta.* Cette espèce, très variable et très fréquente au sein des eaux carbonatées calciques, était parfois représentée par des individus qui différaient considérablement des formes connues. J'ai observé plusieurs fois des individus affectant d'une façon plus ou moins exacte la forme d'un croissant qui, au milieu, présente quelquefois un rétrécissement (fig. 1 *a b*); d'autres individus (dont

la longueur est un peu moindre que la longueur moyenne), entièrement privés des extrémités bulbiformes caractéristiques, étaient légèrement arrondis aux bouts (fig. 1 *c*); on observe tous les stades intermédiaires jusqu'aux stades exempts de toute anomalie.

Le *Stauroneis anceps* se présente fréquemment. En dehors d'individus qui n'ont rien d'anormal, j'ai trouvé un individu ayant (dans la région du stauros) une légère cavité latérale dont la profondeur est partout la même (fig. 2).

(Voir le tableau pp. 529—530).

Eaux salines.

Les eaux salines que j'ai étudiées peuvent être divisées en deux groupes: les sources salines superficielles et les eaux salines souterraines. Évidemment, la flore de ces deux groupes est différente puisqu'elle dépend de l'action ou du manque de lumière.

1. Sources salines superficielles.

La flore des sources salines que j'ai étudiées est fort différente dans les différentes sources: on peut cependant constater, dans quelques-unes d'entre elles, l'existence des mêmes espèces halophiles. J'ai trouvé en général 60 espèces, parmi elles les espèces suivantes qui sont caractéristiques pour les sources salines ou qui appartiennent au nombre de celles que l'on trouve indifféremment dans les eaux salées et les eaux douces: *Synedra affinis*, *Navicula salina*. *N. peregrina*, *N. mutica*, *Achnanthes brevipes*, *Nitzschia apiculata*, *N. frustulum*, *N. vitrea*, *N. dubia*. *Pleurostauron Smithii*, *Amphora salina*, *Gyrosigma Spenzeri*, *Oscillatoria brevis*.

Les sources salines superficielles sont sans cesse comblées par la Direction des salines et elles sont bouleversées par les villageois qui y puisent du sel; c'est pourquoi elles ne peuvent pas servir d'abri à une flore abondante; la flore des sources est incessamment dévastée, aussi mes recherches n'ont elles pu fournir que des résultats peu considérables. Je n'ai trouvé une flore que dans un très petit nombre de sources que j'ai examinées; dans beaucoup de cas, les sources avaient été récemment comblées; quelquefois le monde végétal y manquait complètement.

Il y avait aussi des individus tératologiques de plusieurs espèces, ou des individus qui différaient de ceux qu'on avait observés

Eaux bicarbonatées.

Enumération des espèces	Mikowa	Wapienne	Szczawnik	Jastrzębik	Source entre Tylicz et Krynica	Source entre Muszyna et Powroźnik	Słotwinka	La source „Sydor“ à Krynica	La source „Nitribitt“ à Krynica	La source „Jan“ à Krynica	Mofettes „Sychta“ près de Tylicz
Galionella ferruginea Ehb. . .	×			×	×	×	×	×		×	
Chlamydothrix ochracea Kütz. .						×					
Fragilaria mutabilis Grun. . .	×										
Eunotia lunaris Grun.	×			×							×
Eunotia Arcus Ehb.							×				
Eunotia monodon Ehb.											×
Diatoma hiemale Grun. v. mesodon											×
Meridion constrictum Ralfs. . .					×						
Achnanthes lanceolata Bréb. . .	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×
Achnanthes marginulata Grun. .		×							×		
Achnanthes microcephala Kütz. .		×	×				×	×	×		
Cocconeis lineata Ehb.		×			×						
Cocconeis placentula Ehb. . .						×					
Navicula mesolepta Ehb. . . .	×	×	×	×	×	×			×	×	×
Navicula subcapitata Greg. . .	×										
Navicula elliptica Kütz. . . .	×		×	×			×				
Navicula cincta Ehb.			×	×							
Navicula bacillaris Greg. . . .			×								
Navicula dicephala Sm. . . .				×		×					
Navicula viridis Ehb.				×	×	×	×			×	
Navicula vulpina Kütz. . . .				×	×	×	×				
Navicula puella Schum.					×						
Navicula affinis Ehb.										×	
Navicula appendiculata Ag. . .											×
Van Heurckia vulgaris v. H. .	×			×	×	×	×		×	×	
Stauroneis anceps Ehb. . . .	×		×	×	×	×	×				
Stauroneis Phoenicenteron Ehb. .						×					
Pleurostauron Smithii Grun. . .	×										
Synedra Ulna Ehb. v. staurodestituta							×				
Synedra affinis Kg.							×				

Enumération des espèces	Mikowa	Wapienne	Szczawnik	Jastrzębik	Source entre Tylicz et Krynica	Source entre Muszyna et Powroźnik	Słotwinka	La source „Sydor“ à Krynica	La source „Nitribitt“ à Krynica	La source „Jan“ à Krynica	Mofettes „Sychla“ près de Tylicz
Gomphonema parvulum Kütz.	×				×	×			×	×	
Gomphonema montanum Schum.				×		×	×				
Gomphonema angustatum Kg.				×							
Gomphonema gracile Ehb.					×		×				
Cymbella amphicephala Naeg.	×			×	×	×				×	
Cymbella cymbiformis Kütz.		×	×	×	×		×		×		
Cymbella gastroides Kg.							×				
Encyonema gracile Rob.	×										
Encyonema ventricosum Kg.							×				
Amphora ovalis Kütz.	×		×								
Epithemia Zebra Ehb.	×			×	×						
Epithemia gibberula Kütz.			×		×						
Rhopalodia gibba Ehb.				×	×						
Hantzschia amphioxys Grun.			×	×							
Nitzschia frustulum Kütz.	×		×								
Suriraya ovalis Bréb. v. ovata	×										
v. maxima			×								
Suriraya ovalis Bréb. v. angusta Kütz.					×					×	
Anabaena cylindrica Lemm.											×
Oscillatoria tenuis Ag.		×	×			×			×		
Oscillatoria geminata Meneg.		×							×		×
Zygnema sp.							×				
Mougeotia sp.					×		×				
Rhizoclonium hieroglyphicum Kütz.											×
Hormiscia zonata Ar.											
Stigeoclonium thermale Braun.					×		×				
Conferva tenerrima Kütz.		×									
Conferva martialis Hanst.				×	×						
Conferva sp.											×
Microthamnion Kützingianum Naeg.	×							×			×
Vaucheria sp.				×		×					

ailleurs. J'ai trouvé par exemple *Achnanthes brevipes;* c'est une espèce très fréquente dans les sources salines. En dehors d'individus qui ne présentaient aucune anomalie j'ai trouvé deux individus tératologiques qui différaient des tératologies connues de cette espèce.

L'un de ces individus (fig. 3 *a*), oviforme, long de 24 μ, large de 9 μ, ne possède qu'un trait caractéristique pour l'*Achnanthes brevipes*: l'enveloppe siliceuse avec une sculpture de stries perlées identiques avec celles que possède un individu normal mais qui cependant sont disposées d'une manière différente. Le second individu présente un développement anormal (fig. 3 *b*) (cependant sa forme et la sculpture de son enveloppe ne présentent aucune anomalie); à l'un des côtés on aperçoit une forte protubérance couverte elle aussi d'une valve recourbée qui, à la manière d'une seconde valve de sculpture normale, renferme une grande partie du corps de la diatomée maternelle. Cet individu, qui a 80 μ de longueur et 16 μ de largeur, procède sans doute d'une division anormale qui n'est pas allée jusqu'au bout.

La *Navicula interrupta*: les individus provenant de la source saline de Solec (fig. 4) sont différents de ceux qui sont représentés dans la „Synopsis" de v. Heurck et dans la diagnose de de Toni (Sylloge Algarum). D'après la diagnose, les stries n'approchant pas le bord de la valve dans la partie rétrécie de la Diatomée, deux croissants clairs se forment des deux côtés du rétrécissement (de là le nom de *N. interrupta*). Cependant, chez les individus mentionnés plus haut, les stries de la partie rétrécie de la Diatomée ne forment jamais cette interruption en forme de croissant (ainsi qu'il est dit dans la diagnose et dans la Synopsis de v. Heurck), puisque presque toutes ces stries atteignent la bord de la valve. Comme les interruptions manquent, les individus mentionnés plus haut se rapprochent de ceux que M. A. Schmidt (Atlas d. Diatomaceen. XII/3, 4, 5) considère comme *N. interrupta*. Ces individus (qui se présentent assez rarement) ont 37—50 μ de longueur, 14—17 μ de largeur, le nombre de stries est de 9—11 sur 10 μ.

La *Navicula mutica* est très rare; elle se rapproche particulièrement de la forme *quinquenodis*, cependant elle n'est pas identique avec elle; les stries dans la partie médiane sont nettement prononcées (16 sur 10 μ): mais hors d'elle elles sont difficilement visibles (fig. 5); le point latéral est distinct.

Le *Stauroneis Phoenicenteron* n'est pas rare; outre les individus qui n'ont rien d'anormal, il se trouve un dont le stauros n'est développé que partiellement, ce qui le distingue essentiellement de ceux qui ont été décrits jusqu'à présent. Il est d'ailleurs parfaitement normal sous tous les autres rapports (fig. 6).

La *Suriraya ovalis* f. *pinnata*: la forme *pinnata* (fig. 7) se distingue considérablement de celle de v. Heurck (Synopsis).

Outre les microorganismes mentionnés précédemment, j'ai remarqué dans les sources salines de Kaczyka, particulièrement vers les bords, un dépôt gris de sable, d'une nuance jaune ou blanchâtre. L'analyse microscopique a démontré que ce dépôt est composé d'un grand nombre d'individus, formant un mélange de deux bactéries filamenteuses inconnues.

1) La grandeur de l'une de ces bactéries filamenteuses et non ramifiées est très variable. J'ai observé des individus ayant de 19 à 92 μ de longueur; la largeur varie de $^1/_2$ à $^2/_3$ μ; j'ai encore observé des individus probablement plus âgés qui ont jusqu'à 1·2 μ de largeur. Les filaments incolores ou rouilleux sont très souvent sinueux (voir la fig. 8) et leurs extrémités sont d'habitude plus fines. Dans d'autres individus, cette sinuosité caractéristique n'a pas été observée. Il m'a été impossible de découvrir une structure dans les filaments incolores, même dans le cas où je les observais au moyen des plus forts grossissements. Dans certains filaments, sans avoir eu recours à la coloration, on peut voir plusieurs granules qui réfractent la lumière; ils sont plus ou moins éloignés l'un de l'autre et ils affectent la forme de chaînettes. Ces granules sont de grandeur et de forme variables. Le contenu des filaments incolores ou brun-rouilleux est homogène dans les uns, tandis que dans d'autres l'on observe une accumulation locale de protoplasma qui provoque la formation des granules. Ceux-ci, petits et peu nombreux au début, deviennent plus grands avec le temps, et leur nombre augmente. Quelquefois ils se combinent en formant des chaînettes dont les granules, de grandeur différente, deviennent en se développant plus larges que le contour du filament. Nous avons ici affaire probablement à une formation de spores.

Les filaments à contenu homogène et à granulation ont $^1/_2$ jusqu'à 1·2 μ de largeur. On trouve d'ailleurs assez souvent des filaments, probablement plus âgés, dont la surface est granuleuse et qui rappellent les figures de M. Ellis (A Contribution to our

Knowledge of the Tread Bacteria. Ctlbt. f. Bakt. XIX. fig. I/6, 20 *b*) dont certaines représentent des filaments de *Galionella ferruginea*. Ils sont beaucoup plus épais que les filaments lisses puisqu'ils atteignent une épaisseur de 1—2 μ et sont entièrement ou partiellement couverts d'une granulation ; c'est alors qu'on constate qu'ils se transforment en filaments onduleux. Les essais de culture que j'ai tentés ont été infructueux; j'ai donc été incapable d'étudier le développement; la coloration ne m'a non plus réussi (à la fuchsine à l'eau, fuchsine d'après zur Nedden, bleu polychrome, violet de gentiane). Les filaments que j'ai fait bouillir sur une lamelle porte-objets ou que j'ai traités à l'acide hydrochlorique (à des températures élevées), ne perdent point leur couleur brune. Cette bactérie diffère des bactéries des eaux minérales qui me sont connues. Elle rappelle dans ses caractères généraux la *Galionella ferruginea* mais elle s'en distingue cependant nettement sous beaucoup de rapports.

2) Dans les dépôts mentionnés plus haut de la source saline de Kaczyka, on rencontre fréquemment des filaments d'une autre bactérie (fig. 9). Ces filaments sont eux aussi non ramifiés, ils atteignent en longueur jusqu'à 360 μ, en largeur 1·2 μ. La largeur est partout la même; les extrémités sont légèrement arrondies. Les filaments sont incolores et composés de cellules allongées dont la longueur varie de 5 à 7 μ; le protoplasma est homogène, sans aucune structure caractéristique et sans granulation. On les colorie facilement à l'aide des colorants habituellement en usage, et même sans coloration on peut les distinguer de ceux de l'espèce précédente. Je n'ai pas pu observer la reproduction de cette bactérie et je n'ai pas réussi à en obtenir des cultures.

Dans la source de Kaczyka on trouve encore en grande quantité, particulièrement sur les feuilles qui pourrissent dans l'eau, un bacille dont la longueur est de 2 μ et qui forme sur ces feuilles un dépôt blanchâtre et épais.

2. Eaux salines souterraines.

En étudiant récemment les eaux salines concentrées de Wieliczka [1]) j'ai pu observer une série d'espèces inconnues de divers

[1]) B. Namysłowski: Über unbekannte halophile Mikroorganismen aus dem Innern des Salzbergwerkes Wieliczka. Bull. d. l'Acad. d. Sc. de Cracovie (B) 1913.

microorganismes. Je désirais connaître l'extension des microorganismes de Wieliczka et dans ce but j'ai étudié les mares salées des mines de sel de Bochnia et de Kałusz. J'ai constaté que les mares salées de Bochnia et en partie celles de Kałusz contiennent les mêmes microorganismes (Flagellés, Bactéries, Amibes) que celles de Wieliczka; dans les mares salées de Kałusz, grâce à leur composition chimique un peu différente, comme les conditions de développement ne sont plus les mêmes, on n'a observé que l'amibe. D'après cette extension de la flore des mares salées concentrées, il est probable que dans d'autres mines de sel on pourra observer les mêmes microorganismes. Une composition chimique convenable et un âge avancé de la mare sont nécessaires afin qu'ils puissent y exister.

On ne peut espérer trouver des microorganismes dans des mares salées jeunes; mais la probabilité de les observer devient considérable lorsqu'on a affaire à des mares salées d'âge avancé, dans lesquelles les microorganismes ont pu se développer en nombre suffisant pour ne pas échapper à l'attention de l'observateur.

(Voir le tableau pp. 535—537).

En dehors de ces espèces, j'ai rencontré constamment, et en très grande quantité, dans toutes les eaux salines des mines: *Bacterium salinum* Nmki, *Bacterium vesiculosum* (Wieliczka, Bochnia), et aussi d'autres bactéries qui n'ont pas été étudiées jusqu'à présent.

Contribution à l'étude des microorganismes des mares salées.

1. Note sur l'Amphimonas polymorphus et angulatus.

Dans ma Note sur les microorganismes halophiles de Wieliczka, j'ai donné la description du cycle évolutif du flagellé *Amphimonas polymorphus* Nmki; cependant ce cycle n'était pas complet. Les observations que j'ai faites depuis sur cette espèce, la plus fréquente dans les mares de Wieliczka, m'ont permis de saisir tous les stades de son développement. Comme je l'avais supposé, le nombre de cils redouble (de 2 à 4), les deux paires de cils se séparent et se dirigent vers les pôles (fig. 10) de l'individu dont le corps prend une forme légèrement ovale allongée. Le noyau qui se trouve au centre de la cellule se divise, après quoi les noyaux qui procèdent de la division s'éloignent l'un de l'autre et la cellule se divise au milieu dans une direction perpendiculaire à l'axe lon-

Sources salines superficielles.

Enumération des espèces	Kaczyka	Przebieczany	Srogów	Solec	„Boue salée“ à Stanyla	Source saline à Stanyla	Source saline entre Stanyla et Stebnik
Meridion constrictum Ralfs			×				
Denticula elegans Kütz. v. thermalis				×	×		
Fragilaria capucina Desm.			×				
Synedra affinis Kütz.	×					×	
Achnanthes brevipes Agard.				×	×	×	×
Achnanthes lanceolata Bréb.	×		×				
Achnanthes marginulata Grun.							×
Navicula cryptocephala Kg.	×		×	×	×		×
Navicula peregrina Kütz.				×	×		
Navicula silicula Ehb.				×			
Navicula viridis Ehb.	×	×	×			×	×
Navicula salinarum Grun.		×		×			×
Navicula pusilla Sm.				×			
Navicula vulpina Kütz.	×	×					
Navicula slesvicensis Grun.		×					
Navicula cincta Ehb.		×					
Navicula elliptica Kg.			×				
Navicula subcapitata Greg.			×				
Navicula lanceolata Kütz.				×		×	
Navicula interrupta Bail.				×			
Navicula mutica Kg.							×
Stauroneis anceps Ehb.			×	×			
Stauroneis Phoenicenteron Ehb.	×						
Van Heurckia vulgaris v. H.	×					×	×
Pleurostauron legumen Ehb.			×				
Pleurostauron Smithii Sm.			×				
Gyrosigma acuminatum Kütz.	×	×					×
Gyrosigma scalproides Rab.			×				
Gyrosigma Spenzeri Sm.				×			
Eunotia pectinalis Kg. v. minor.	×						

Enumération des espèces	Kaczyka	Przebieczany	Srogów	Solec	„Boue salée" à Stanyla	Source saline à Stanyla	Source saline entre Stanyla et Stebnik
Roicosphenia curvata Kütz.		×					
Gomphonema montanum Schum.	×		×				
Gomphonema angustatum Kütz.	×		×				
Epithemia gibberula Kütz.	×		×				
Cymatopleura librile Ehb.	×						
Amphora salina Sm.				×		×	×
Amphora ovalis Kütz.		×	·				
Tryblionella tryblionella Haut.		×					×
Hantzschia amphiaxys Grun.	×	×		×	×		×
Nitzschia apiculata Greg.		×	×		—		
Nitzschia dubia Sm.	×	×					
Nitzschia debilis (Ar.) Grun.			×	×	×		×
Nitzschia thermalis Kütz.			×				
Nitzschia hungarica Grun.				×		×	
Nitzschia palea Kütz.				×			
Nitzschia frustulum Kütz.						×	×
Nitzschia vermicularis Kütz.	×			×			×
Nitzschia vitrea Norm. v. salinarum Grun.				×			
Nitzschia lanceolata Schm.				×			
Nitzschia dissipata Kütz.	×						
Nitzschia Sigma Kg. v. subcapitata Rob.	×						
Suriraya ovalis Bréb. v. ovata		×	×	×	×	×	
v. angusta	×		×		×		
v. salina	×						
v. pinnata	×						
v. minuta	×						
Oscillatoria tenuis Agard.			×				
Oscillatoria brevis Kütz.		×					×
Oscillatoria amphibia Ag.			×				
Microcoleus paludosus Kütz.				×			
Rhizoclonium riparium Roth.				×	×	×	×
Hormiscia sp.					×		

Eaux salines souterraines.

Enumération des espèces.	Wieliczka			Bochnia			Kałusz
	„Lac“ salé	Chambre de mines „Suki“	Chambre de mines Zeling	Mare salée n° 1	Mare salée n° 2	Mare salée n° 3	
Amoeba salina Hamb.	×	×	×	×	×	×	×
Amphimonas ankyromonadides Nmki			×		×		
„ salinus Nmki		×	×				
„ polymorphus Nmki	×	×	×	×			
„ angulatus Nmki		×	×		×	×	
„ rostratus Nmki		×	×		×	×	
„ cuneatus Nmki			×				
„ metabolicus Nmki			×				
„ ascomorphus Nmki		×					
Pleurostomum caudatum Nmki			×				
„ salinum Nmki		×					
„ parvulum Nmki		×					
„ gracile Nmki			×				
Triflagellum salinum Nmki			×				
„ opistostomoides Nmki		×					
Pleuromastigella vermiformis Nmki (novum nomen) = Pleuromastix vermiformis Nmki [1])			×				
Oospora salina Nmki			×				

gitudinal. Deux individus en résultent qui restent unis par un filament de protoplasme et qui par l'effet du mouvement se séparent l'un de l'autre.

J'ai observé, en outre, quelques individus qui probablement appartiennent au cycle évolutif du flagellé *Amphimonas angulatus* Nmki,

[1]) Je suis très reconnaissant à M. le prof^r A. Pascher d'avoir porté à ma connaissance que M. Scherfel a donné le nom de *Pleuromastix* à une flagellée brune (Arch. f. Prot. 1912.); je modifie convenablement le nom de la mienne.

vu leur grandeur et leur structure. Le nombre de leurs cils (fig. 11) redouble après quoi ils se séparent, se dirigent vers les extrémités de l'individu; la division évolue ensuite probablement comme plus haut.

2. Adaptation de l'Oospora salina Nmki aux faibles concentrations.

Ce champignon se reproduit de deux manières: 1) en produisant des spores sphériques qui forment des chaînettes 2) en formant des chlamydospores. Ces dernières ont la forme de cylindres allongés épais de 3 μ, longs de 6 à 30 μ; d'ailleurs la longueur est très variable. On trouve plus rarement des chlamydospores oviformes ou bien ayant la forme de barillets, en général courts et épais, dont le diamètre est de 4 à 5 μ en moyenne. Les chlamydospores germent lorsqu'elles se sont débarrassées du filament qui les enfermait, ou bien dans le corps même de l'organisme maternel, et forment un mycélium richement ramifié. Afin de décider si l'*Oospora salina* peut s'adapter à des faibles concentrations de NaCl, je l'ai ensemencée en des milieux de culture contenant des quantités diverses de NaCl, avec ou sans 1% de bouillon ou de pepton. On pouvait supposer d'avance que cette adaptation serait possible, puisque dans les conditions naturelles le degré de concentration des eaux salines est variable; un organisme qui ne saurait s'adapter à des concentrations différentes, ne pourrait point subsister dans des conditions d'existence changées.

Les spores de l'*Oospora salina* ensemencées dans une solution aqueuse concentrée de NaCl, soit pure soit contenant 1% de bouillon ou de pepton (l'eau était prise du conduit de distribution de la ville) germent peu de temps après l'ensemencement. Cependant la croissance du mycélium est très lente; après deux semaines, il atteint en moyenne 30 à 200 μ de longueur. Même dans des cultures datant d'une année, des pelotons peu nombreux de mycélium paraissent dans les milieux nutritifs, pelotons qui ont à peine quelques millimètres de diamètre (au maximum 5 millimètres). Il n'y a point de spores sur les filaments du mycélium plongés dans le milieu de culture, pendant les premiers mois de développement. Même dans les cultures de six mois on ne les observe point; ce n'est que les chlamydospores que l'on y voit presque toujours. Les spores apparaissent en plus grande quantité dans des cultures plus anciennes (de 8 à 9 mois). On peut contraindre le mycélium à pro-

duire des spores sur le champ, en le portant à la surface de la solution. Au sein d'une solution concentrée, le développement a lieu avec lenteur; la production de la substance du corps du champignon n'est que très chétive dans ces conditions. C'est la conséquence de ce que la pression osmotique est considérable et la quantité des aliments insuffisante.

A mesure qu'on diminue la concentration du milieu de culture, le développement évolue d'une manière différente. Il est encore très lent pour 29% de NaCl; de même, pour 25% de NaCl sa rapidité et l'accroissement du mycélium ne diffèrent pas sensiblement de ceux que l'on observe dans le cas des solutions concentrées.

Dans les cultures dont le contenu de NaCl est de 22%, de 19% et de 17%, la croissance est très rapide et la production du mycélium abondante. Le maximum d'accroissement du mycélium correspondait à des milieux de culture qui contenaient 15%, 14%, 13% de NaCl; il remplissait l'éprouvette toute entière jusqu'à la surface du milieu de culture (la profondeur de celui-ci était de 5 cm). Le mycélium est produit en quantités énormes, surtout en comparaison avec le mycélium épais de quelques millimètres que l'on observe au sein des mares salées. J'ai observé de même un développement très riche du mycélium avec une production de spores nombreuses, lorsque le contenu de NaCl était de 12% à 9% (avec 1—½% de bouillon, comme dans toutes les cultures). Dans les cultures à 3—6% de NaCl, le développement du mycélium était plus faible, celui-ci n'était cependant point privé de spores.

Le champignon se développait de même dans des cultures qui ne contenaient pas du tout de NaCl, mais seulement 1% à 7% de pepton et des spores se produisaient. Les différences dans la pression osmotique et l'absence du chlorure de sodium ne rendent point le développement de ce champignon impossible, c'est donc une espèce non halophile, mais elle est parfaitement adaptée aux conditions de développement aussi bien dans des solutions concentrées de NaCl que dans des milieux privés de ce sel.

3. Notes sur le Bacterium salinum Nmki.

A la surface d'anciennes mares salées des mines de sel de Wieliczka, de Bochnia et de Kałusz, on aperçoit une espèce de voile très delicat que les ouvriers des mines appellent „pleśń“

(moisissure). Ce voile laiteux se compose d'une quantité considérable d'organismes (flagellés, amibes, bactéries) parmi lesquels les plus nombreux sont les microorganismes polymorphes qui forment la couche superficielle dont il vient d'être question. J'ai constaté que leur présence est caractéristique dans les mares salées concentrées. Je n'ai pas vu leur reproduction sous le microscope mais j'obtenais néanmoins de nombreuses cultures où ces microorganismes étaient très abondants, ce qui prouve que j'avais affaire à un être vivant. Cela ressort d'ailleurs de ce que ces microorganismes servent de nourriture à l'*Amoeba salina*. On la trouve presque toujours toute remplie de ces microorganismes qui, grâce à leur granulation ou leur couleur rougeâtre très caractéristique, sont facilement visibles.

En étudiant la faculté d'adaptation des microorganismes des mares salées aux conditions d'existence correspondant à des faibles concentrations, j'ai préparé des cultures contenant des quantités diverses de chlorure de sodium qui, au surplus, contenaient toujours 1% de bouillon. Les cultures croissaient à la température ordinaire, dans l'obscurité. Quelques semaines après l'ensemencement, une émulsion blanchâtre de *Bacterium salinum* apparut au dedans des éprouvettes. Dans des cultures datant de plusieurs mois, j'ai remarqué un changement de couleur qui a pour cause l'apparition, dans les cellules du *B. salinum*, d'une granulation rosâtre. A la surface du milieu du culture, un voile rosâtre apparaît et au fond un dépôt de la même couleur.

En étudiant des cultures plus anciennes qui datent d'environ neuf mois, j'ai trouvé, parmi des individus du *B. salinum* d'apparence normale, un grand nombre de microorganismes polymorphes qui composent la couche superficielle des mares salées naturelles. Mais comme les cultures ne m'ont point réussi sur des milieux nutritifs solides, je n'ai pu suivre leur entier développement procédant d'un seul individu. Tout ce que je puis rapporter n'est donc tiré que de la comparaison des différents individus; par leur structure ils paraissent appartenir à une même espèce. Le *B. salinum* se développe parfaitement dans des cultures concentrées jusqu'à 23%, formant des bacilles longs de 3 à 9 μ et larges de 0·9 μ, qui se séparent après la division ou bien restent quelque temps unis (fig. 1—6). Ils forment des filaments plus ou moins longs qui vont jusqu'à 50 μ; dans certains cas, les bacilles individuels sont nettement distincts, dans d'autres cas leurs limites ne sont pas visibles.

Ces bacilles qui se tiennent immobiles ou qui s'agitent vivement dans la direction de l'axe longitudinal de leur corps, ont un contenu homogène. Dans des cultures plus anciennes, des granules rosâtres commencent à se différencier dans le protoplasma homogène de ces bacilles. Au début, un granule globuleux ou allongé (bacilliforme) (fig. 7, 8) d'un diamètre de $^1/_2$ μ et de 1—2 μ de longueur (lorsqu'il est bacilliforme) apparaît au milieu ou à l'une des extrémités de la cellule. Ensuite se forment les granules ultérieurs: le 2^e, 3^e, 4^e, 5^e et le 6^e (fig. 9—18); ils sont quelquefois identiques, quelquefois de grandeurs différentes; ils demeurent rangés un à un ou bien ils s'assemblent à l'une des extrémités de la cellule. On observe tous les types intermédiaires depuis des bacilles typiques de *B. salinum* jusqu'aux individus dont la longueur et la structure est identique à celle des bacilles précédents, mais qui sont 2—3 fois plus larges (larges de 2—2·4 μ, longs de 7—10 μ, fig. 31—44).

Les uns et les autres s'agitent, tout au moins durant un certain stade de leur développement pendant lequel les granules, quand ils sont disposés latéralement et non pas au milieu de la cellule, décrivent des cercles, se trouvant tantôt au dessus, tantôt au dessous du bacille. Même après les avoir colorés, je n'ai pu apercevoir d'organes de mouvement. L'identité de structure permet de supposer que ces bacilles, 2—3 fois plus épais que ceux de *B. salinum*, appartiennent cependant au cycle évolutif de celui-ci.

Outre les individus dont la forme est celle d'un cylindre régulier, on observe fréquemment d'autres, soit de la même longueur (larges de 2—2·4 μ, longs de 7—10 μ) soit de moitié plus courts mais qui cependant ont 1·5—2·4 μ de largeur. Ils ont la même granulation, mais ils sont déformés de diverses manières et doués temporairement de mouvement. En général, les granules de ces larges bacilles ne sont point disposés uniformément, comme cela a lieu chez les individus des fig. 7—28; d'habitude ils sont rassemblés en un endroit ou dans deux endroits de la cellule. Les granules colorés des grands individus bacilliformes (fig. 19—28) se produisent de la même manière que ceux des petits. Même dans les individus de 50 μ de longueur, un seul granule coloré paraît au début; dans la suite leur nombre augmente. Les granules sont également disposés dans toute la longueur du bacille filamenteux, ou ils sont rassemblés dans une des ses extrémités; bacilliformes ou

globuleux, ils ont les mêmes dimensions que celles des individus plus petits. On trouve rarement des bacilles dans lesquels les limites des granules individuels seraient effacées; lorsque cela a lieu, deux lignes longues et colorées (fig. 21, 29, 30) apparaissent dans le bacille. Dans les mares salées naturelles on trouve, assez rarement il est vrai, des individus de forme bizarre qui, à cause de leur structure et de leur grandeur, semblent dériver des bacilles filamenteux dont il a été question plus haut. Ce sont des individus très grands, en forme de massue, ayant l'un ou les deux bouts affilés, très polymorphes, présentant une granulation caractéristique, colorée, composée soit de petits bâtonnets, soit de points disposés uniformément ou rassemblés à l'une des extrémités de l'individu. Le manque de granules différenciés n'est pas rare; dans ce cas, le colorant se trouve répandu dans l'individu tout entier. Ces individus monstrueux (fig. 44, 45, 59—67) ne se meuvent point, d'après ce que j'ai pu observer. Dans des cultures artificielles, en particulier sur les parois d'une éprouvette dont le milieu nutritif s'était récemment évaporé, j'ai observé des individus de 7—20 μ de diamètre (fig. 54—56), globuleux, avec des granules colorés, bacilliformes, plus ou moins nombreux. Les granules étaient rangés sur la péripherie des individus (fig. 54), le milieu de l'individu en était alors complètement privé, quelquefois il était tout à fait vide (fig. 56); dans plusieurs cas, les granules étaient dispersés d'une manière tout à fait irrégulière. Cependant, dans les eaux salines naturelles, on trouve rarement des individus de ce genre. Dans les eaux salines naturelles et dans les cultures artificielles (durant un certain stade) se trouvent d'habitude des individus globuleux, grands de 1—2 μ, avec 1, 2 ou 3 granules (fig. 50—53). Ils sont quelquefois plus ou moins rétrécis au milieu (fig. 53 *abc*), s'agitent pendant quelque temps et forment quelque chose comme une pseudozooglée dans laquelle les limites des individus sont nettes (fig. 57) ou peu distinctes. Les plus fréquents, dans les cultures plus anciennes des eaux salines naturelles, sont les individus qui probablement ne vivent plus et dans lesquels on ne distingue aucune granulation; la plus grande partie du corps est rosâtre, d'une nuance quelquefois plus faible ou différente de celle que l'on observe dans les individus vivants. Cette coloration est répandue dans la partie centrale de l'individu, le bord plasmatique extérieur en est privé. Il arrive cependant, quoique plus rarement, que le pigment ne soit

point localisé dans la partie centrale mais à la periphérie (fig. 70). D'habitude on peut facilement distinguer le nombre d'individus qui composent la pseudozooglée (fig. 58). Ce sont probablement des individus des mêmes types que ceux qui sont représentés dans les figures 54 et 55.

Malgré les nombreux dessins que j'ai faits, je n'ai pas pu épuiser toute la diversité des formes de ce microorganisme polymorphe. Je n'ai indiqué que les types principaux qui sont les plus caractéristiques. Comme cela résulte de leur structure, ils représentent probablement des formes évolutives du *B. salinum*. L'intensité de la coloration des granules dépend de la nourriture; c'est ce qui ressort de la couleur de la „moisissure" des eaux salines naturelles concentrées et de celle des cultures artificielles auxquelles j'ajoutais du bouillon. Tandis que dans les eaux salines naturelles ils ne forment qu'un mince voile laiteux, dans les cultures convenables ils donnent, après un laps de temps assez considérable, un voile rosâtre à la surface du milieu et un dépôt de la même couleur au fond. Comme les autres microorganismes des eaux salines, cet organisme est doué d'une faculté d'adaptation à des concentrations plus faibles de chlorure de sodium. J'ai observé toute la diversité de son polymorphisme dans des cultures concentrées contenant jusqu'à 23% de NaCl (avec 5% de bouillon).

Dans les solutions concentrées contenant 32%, 29%, 26%, 25%, 23% de NaCl, un dépôt rougeâtre apparaissait après plusieurs mois de culture, ainsi qu'un voile composé d'un nombre immense d'individus. A des concentrations plus faibles, je n'ai jamais observé la formation d'un voile coloré. Pendant les premières semaines de développement, des bacilles typiques de *B. salinum* apparaissaient toujours, à toutes les concentrations citées plus haut; ce n'est que plus tard qu'apparaissait dans les bacilles la granulation colorée et toute la richesse du pléomorphisme. Une goutte d'eau saline naturelle, placée sous une lamelle couvre-objets, dans une chambre humide, pour la préserver de la dessiccation, présentait après 12 heures l'aspect suivant: tous les individus se rassemblaient au centre de la lamelle en formant quelque chose comme une épaisse tache laiteuse. Ce n'était cependant pas un phénomène vital, parce qu'il se produisait tout aussi bien lorsqu'on ajoutait quelques gouttes d'une solution concentrée de sublimé.

Je tiens pour un aimable devoir d'adresser mes plus vifs remerciements à M. le Prof[r] R. Gutwiński qui a bien voulu m'autoriser à consulter sa bibliothèque algologique et m'a aidé à déterminer quelques espèces incertaines.

Ce travail a été exécuté à l'Institut agronomique expérimental de l'Université de Cracovie sous la direction de M. le prof. Etienne Jentys.

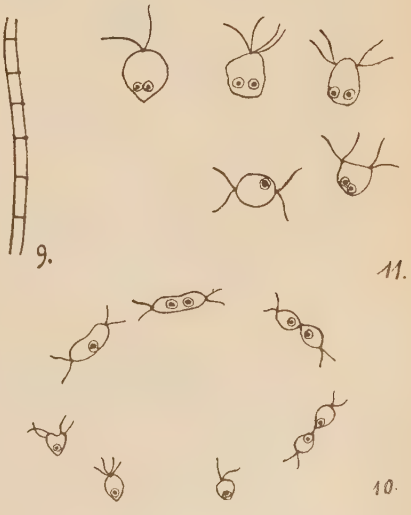
Explication des planches.

Planche 29.

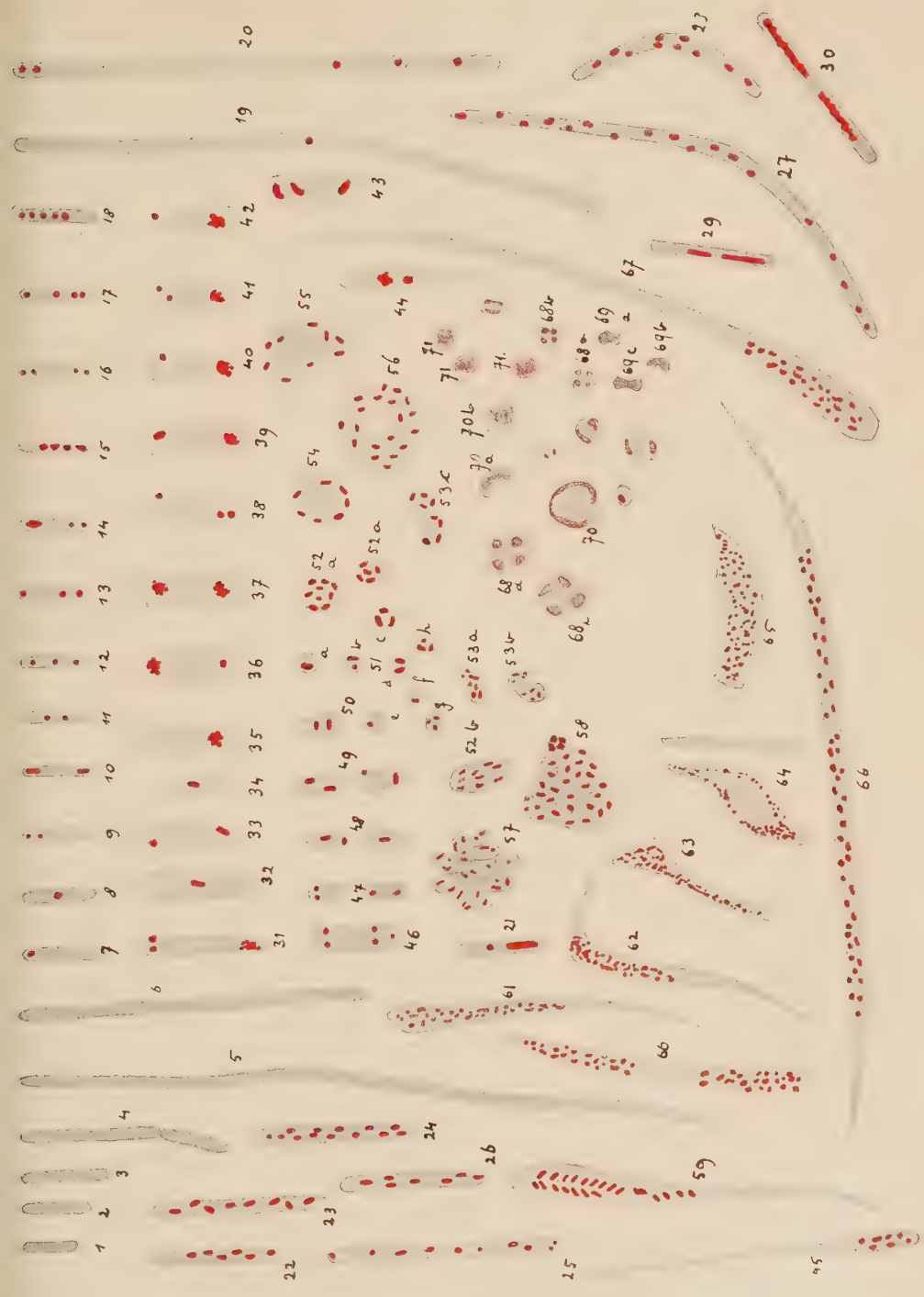
Fig. 1. *Navicula mesolepta* (*a*, *b*, *c*).
Fig. 2. *Stauroneis anceps.*
Fig. 3. *Achnanthes brevipes* (*a*, *b*).
Fig. 4. *Navicula interrupta.*
Fig. 5. *Navicula mutica.*
Fig. 6. *Stauroneis Phoenicenteron.*
Fig. 7. *Suriraya ovalis.*
Fig. 8. Bactéries filamenteuses de Kaczyka.
Fig. 9. Bactérie filamenteuse de Kaczyka (fragment d'un filament).
Fig. 10. Cycle évolutif de l'*Amphimonas polymorphus.*
Fig. 11. *Amphimonas angulatus* (cycle évolutif incomplet).

Planche 30.

Fig. 1— 6. *Bacterium salinum.* Stades jeunes de développement.
Fig. 7—18. „ „ Formation de granules rosâtres en divers stades de développement.
Fig. 19—30. *Bacterium salinum.* Individus filamenteux, formation de granules rosâtres.
Fig. 31—50. *Bacterium salinum.* Formes intermédiaires des bacilles typiques; passage aux individus plus longs, plus larges et monstrueux.
Fig. 51—58. *Bacterium salinum.* Individus globuleux, polymorphes.
Fig. 59—67. „ „ Individus de forme bizarre.
Fig. 68—70. „ „ Individus qui probablement ne sont pas vivants; dans ces individus on ne peut distinguer aucune granulation; une partie considérable de leur corps est de couleur rosâtre.



B. Namysłowski.



B. Namysłowski.

Studya anatomiczne nad szparkami oddechowemi u roślin dwuliściennych, II.—Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dikotylen, II.

Mémoire

de M. **BOLESŁAW HRYNIEWIECKI,**

présenté, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. W. Rothert m. t.

(Planches 31—36).

In einer früheren Arbeit [1]) habe ich einen neuen „trichterförmigen" Typus der Spaltöffnungen beschrieben, welcher in der Familie *Saxifragaceae* häufig vorkommt. Weitere Untersuchungen [2]) haben gezeigt, daß der neue, von mir beschriebene Typus der Spaltöffnungen bei den Dikotylen-Pflanzen nicht so selten vorkommt. Außer den *Saxifragaceae*, *Cunoniaceae* und *Platanaceae* wurden solche trichterförmige Spaltöffnungen bei den *Rosaceae (Crataegus pinnatifida)*, *Celastraceae* und bei vielen Vertretern der Familie *Compositae* gefunden.

Meine neuen Studien beziehen sich 1) auf die Frage der Verbreitung des neuen Typus der Spaltöffnungen bei verschiedenen Familien der Dikotylen, 2) auf die Gestaltsänderung der Spaltöffnungen an verschiedenen Organen und 3) auf den Einfluß der äußeren Bedingungen auf die Erscheinung des neuen Typus der Spaltöffnungen.

Da ich mich überzeugte, daß der trichterförmige Typus der Spaltöffnungen in ausgeprägter Form nur an alten Blättern vorkommt, so legte ich das Hauptgewicht auf die Untersuchung der immergrünen Laubblätter, welche ich während meines Aufenthaltes

[1]) Bulletin de l'Acad. d. Sc. de Cracovie. Sér. B. Février. 1912. S. 52—73, Taf. III—VI.

[2]) Ebda. Juin. 1912. S. 585—605. Taf. XXVII—XXXI.

im Winter und Frühjahr des Jahres 1912 in Palermo, an der Riviera und in Genf gesammelt hatte.

Herzlich danke ich folgenden Herren für das mir zur Verfügung gestellte Material: Herrn Prof. Dr. A. Borzi, Direktor des Botanischen Gartens der Universität in Palermo, Dr. Alvin Berger, Kurator von Giardino Hanbury (La Mortola), Dr. J. Briquet, Direktor des Botanischen Gartens in Genf und Prof. Dr. M. Raciborski, Direktor des Botan. Gartens der Universität Krakau. Besonders aber halte ich es für eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. Chodat meinen aufrichtigsten Dank abzustatten für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er mir einen Platz in seinem Botanischen Institut an der Universität Genf anbot, wo ich im Sommersemester 1912 meine Untersuchungen durchführen konnte. Im folgenden Jahre (1913) setzte ich meine Untersuchungen, wie früher, im Laboratorium des Botanischen Gartens der Universität Jurjew (Dorpat) fort.

I. Spaltöffnungsapparat bei verschiedenen Dikotylen.

Fagaceae.

Quercus Aegilops L. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite in gleicher Höhe mit der Epidermis des Blattes; Schließzellen fast ganz kutikularisiert mit kleinen Lumina; Vor- und Hinterhof deutlich bemerkbar.

Quercus Ilex L. (Palermo). Spaltöffnungen in Querschnittform normal, auf der Unterseite, durchaus kutikularisiert; Hohlraum des Vorhofs mit kleinen Kutikularhöckerchen bedeckt.

Moraceae[1]).

Ficus rubiginosa Desf. (Palermo). Spaltöffnungen normal, auf der Unterseite, in starken Vertiefungen; Kutikularleisten auf beiden Seiten stark entwickelt; beide Höfe gleich groß.

Proteaceae.

Grevillea robusta A. Cunn. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite. Schließzellen ein wenig emporragend; äußere Kutikularleisten stark entwickelt, innere fast fehlend, der Hinterhof kaum

[1]) Früher untersucht: *Humulus Lupulus*, a. a. O. S. 594.

bemerkbar, so daß der Typus dem trichterförmigen nahe steht; die nach unten gedrückten Nachbarzellen verschließen den Eingang in den inneren Hohlraum. (Taf. 31, Fig. 1).

Grevillea Hilliana F. M. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite in starken Vertiefungen, zwischen sehr hohen, eigenartigen Epidermiszellen mit den für *Proteaceae* charakteristischen zweizelligen Trichomen in den Zwischenräumen. Wie bei voriger Art äußere Kutikularleisten stark entwickelt; innere sehr schwach; der Hinterhof sehr klein; ein Übergangstypus zwischen dem normalen und dem trichterförmigen. (Taf. 31, Fig. 2).

Amarantaceae.

Bosea Yervamora L. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal, ein wenig erhaben; Lumen klein.

Caryophyllaceae.

Dianthus silvestris Wulf. var. *saxicola* Jordan (auf Felsen des Berges Salève bei Genf wachsend). Pflanze mit stark ausgeprägtem xerophytischem Bau des Blattes. Spaltöffnungen auf der Ober- wie auf der Unterseite in starken Vertiefungen; äußere Anhängsel stark kutikularisiert; die Höfe fast gleich groß; der Typus ist normal.

Lauraceae.

Laurus canariensis Webb. et Berth. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite in Vertiefungen, welche durch Kutikularfalten entstanden sind; normaler Typus, äußere Kutikularleisten stark entwickelt. (Taf. 31, Fig. 3).

Pittosporaceae [1]).

Pittosporum viridiflorum Sim. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite mit 2 Paar Kutikularleisten versehen, welche den Vorhof in zwei Räume teilen. (Taf. 31, Fig. 4).

Rosaceae [2]).

Da ich früher den neuen Spaltöffnungstypus bei *Crataegus pinnatifida* Bnge gefunden hatte, so erschien es mir ratsam, die Spalt-

[1]) A. a. O., S. 67.
[2]) A. a. O., S. 67 und 591—592.

öffnungen der verschiedenen Vertreter der Gattung *Crataegus* zu untersuchen. Während meines Aufenthaltes in Genf habe ich mir das nötige Material vom dortigen Botanischen Garten beschafft und es von meinem Schüler, Stud. Alexander Kruschewsky in Jurjew (Dorpat) unter meiner Leitung anatomisch untersuchen lassen.

Es waren folgende Arten:

Crataegus Korolkowi Henry (Genf),
Crataegus macracantha Lodd. (Genf),
Crataegus monogyna Jacq. (Wild, Umgebung von Genf),
Crataegus Heldreichii Boiss. (Genf),
Crataegus pontica Koch (Genf),
Crataegus brevispina Kunze (Genf),
Crataegus stipulosa Steud. (Genf),
Crataegus subvillosa Schrad. (Genf),
Crataegus submollis Sarg. (Genf),
Crataegus Arnoldiana Sarg. (Genf),
Crataegus arkansana Sarg. (Genf),
Crataegus viridis L. (Genf),
Crataegus nitida Sarg. (Genf).

Bei allen genannten Arten liegen die Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter und sind dem Typus nach einander sehr ähnlich; sie sind groß, mit starken äußeren Kutikularleisten und schwach ausgeprägten Hinterhofleisten versehen; der Vorhof ist meist stark verbreitert, der Hinterhof immer vorhanden, bei einigen Arten aber stark reduziert, nämlich bei *Crataegus macracantha, C. monogyna* (teilweise), *C. Arnoldiana* und *C. arkansana*, deren Spaltöffnungen einen Übergangstypus zu dem trichterförmigen darstellen; aber bei keiner von diesen Pflanzen ist der reine trichterförmige Typus so wie bei *Crataegus pinnatifida* ausgeprägt.

Fast bei allen genannten Arten sind die Spaltöffnungen ein wenig erhaben (außer *C. Korolkowi*, wo die Spaltöffnungen in gleicher Höhe mit der Blattfläche liegen). Der innere Raum der Schließzellen ist stark reduziert. Bei vielen Arten, nämlich bei *Crataegus coccinea, pinnatifida, nitida, Arnoldiana, submollis, brevispina, pontica, Heldreichii* und *monogyna* fällt vor allem die Anwesenheit von zwei symmetrischen Kutikularfalten zu beiden Seiten des Vorhofs auf.

Außerdem wurden folgende Arten untersucht:

Mespilus germanica L. (Dorpat). Spaltöffnungen auf der Unter-

seite mit schwach entwickeltem Hinterhof und stark verbreitertem Vorhof. Das Lumen der Schließzellen ist im Querschnitt klein. Der doppelte Verschluß der Spalte durch die nach unten gedrückten Nachbarzellen konstatiert.

Cotoneaster rotundifolia Wall. (Dorpat, Kalthaus). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal, stark kutikularisiert mit einander genäherten Schließzellen, so daß die Höfe sehr klein und die Lumina stark reduziert erscheinen.

Eriobotrya japonica Lindl. (Dorpat, Kalthaus). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal, mit stark entwickelten äußeren Kutikularfalten zu beiden Seiten der äußeren Öffnung und mit kleinem Lumen im mittleren Teil der Schließzellen.

Dryas octopetala L. (Alpenwiese Col de Voza am Mont-Blanc). Die Spaltöffnungen auf der Unterseite sind normal, erheben sich stark über die Blattfläche. Kutikularleisten des Vor- wie des Hinterhofes sehr klein; beide Höfe stark erweitert.

Prunus Laurocerasus L. (Dorpat, Kalthaus). Spaltöffnungen auf der Unterseite, ziemlich groß, Schließzellen einander stark genähert mit starken äußeren Kutikularleisten; Lumen im Querschnitt stark reduziert.

Leguminosae[1]).

Trifolium alpinum L. (Alpenwiese Col de Voza am Mont-Blanc). Spaltöffnungen normal auf beiden Blattseiten, in Vertiefungen stehend, Spaltöffnungen der Unterseite des Blattes viel größer als auf der Oberseite.

Buxaceae.

Buxus sempervirens L. (Im Walde am Ufer des Genfer Sees bei Coudrée). Spaltöffnungen auf der Blattunterseite, ein wenig vertieft, mit sehr starken äußeren Kutikularleisten um den stark entwickelten Vorhof herum; Hinterhof wie die ihn schließenden Leisten fast fehlend; die nach unten gedrängten Nachbarzellen bilden den zweiten Verschluß der Atemhöhle. Eigentümlicher, dem trichterförmigen sehr nahe stehender Typus.[2])

[1]) A. a. O., S. 592—593.

[2]) Siehe R. Chodat. Les dunes lacustres de Sciez et les Garides. Extrait du Bulletin de la Société botanique suisse. Fasc. XII. 1902, S. 24—25.

Empetraceae.

Empetrum nigrum L. (Alpenwiese Col de Voza am Mont-Blanc.) Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal. Schließzellen ein wenig erhaben; Hinterhofleisten fehlend.

Anacardiaceae.

Sowohl in dieser Familie wie auch bei den *Aquifoliaceae*, *Celastraceae* (außer *Elaeodendron*) und *Sapindaceae* wurden die Spaltöffnungen von meinem Schüler Stud. N. Schotowsky nach meinem Material untersucht, und zwar waren es folgende Arten:

Rhus Cotinus L. (Dorpat),
Rhus oxyacantha Schusb. (Genf),
Rhus Wallichii Hook. (Genf),
Rhus aromatica Marsch. (Genf),
Rhus canadensis Mill. (Genf),
Rhus radicans L. (Genf),
Rhus vernicifera DC. (Genf).

Die Spaltöffnungen befinden sich bei allen genannten Arten nur auf der Unterseite und sind normal. Äußere Kutikularleisten klein, innere fehlend; Höfe fast gleich groß, außer bei *Rhus Cotinus*, wo der Hinterhof kleiner ist als der Vorhof. Bei dieser Art wie auch bei *Rhus aromatica* sieht man den für die Xerophyten so charakteristischen Verschluß durch die nach unten gedrängten Nachbarzellen. — *Rhus radicans* und *Rh. canadensis* haben Schließzellen in gleicher Ebene mit der Epidermis des Blattes; bei den übrigen erheben sich die Spaltöffnungen über die Oberfläche des Blattes.

Aquifoliaceae.

Ilex Aquifolium L. (Dorpat, Kalthaus). Spaltöffnungen auf der Unterseite mit mächtigen Kutikularleisten, stark erweitertem Vorhof und sehr kleinem Hinterhof. Das Lumen im Querschnitt klein, spaltförmig. (Taf. 31, Fig. 5).

Ilex mollis A. Gray (Genf). Derselbe Typus.

Celastraceae[1]).

Elaeodendron australe Vent. (Genf). Unterseite. Trichterförmiger Typus.

[1]) A. a. O., S. 595.

Celastrus orbiculatus Lam. (Genf). Unterseite. Scharf ausgeprägter trichterförmiger Typus.

Celastrus articulatus Thunb. (Dorpat). Ebenso.

Evonymus europaeus L. (Genf),

Evonymus pulchellus Hort. (Genf),

Evonymus japonicus L. (Dorpat, Kalthaus).

Bei allen drei Arten befinden sich die Spaltöffnungen auf der Unterseite, sind fast identisch und gehören zu dem Übergangstypus mit kleinem, kaum merkbarem Hinterhof und breitem Vorhof.

Evonymus fimbriatus Wall. (Dorpat, Treibhaus). Scharf ausgeprägter trichterförmiger Typus. Die Schließzellen ragen stark über das Epidermiszellenniveau empor. Die Lumina der Schließzellen erscheinen auf dem Querschnitt nur als schmale Ritzen. Das äußere Hautgelenk ist gut ausgebildet.

Catha edulis Forsk. (Dorpat, Treibhaus). Die Spaltöffnungen sind klein und erheben sich über die Blattfläche. Übergangstypus, dem trichterförmigen sehr nahe stehend.

Icacinaceae.

Apodytes dimidiata E. Mey. (Palermo). Die Struktur der Spaltöffnungen ist sehr eigentümlich. Der verbreiterte Vorhof wird von den Kutikularvorsprüngen in zwei Räume geteilt. Äußere Kutikularleisten stark entwickelt, die inneren dünn. (Taf. 31, Fig. 6.)

Aceraceae.[1])

Acer campestre L. (Umgebung von Genf),

Acer Pseudoplatanus L. (Genf). (Taf. 31, Fig. 7).

Beide Arten wie auch der früher untersuchte *Acer platanoides* L. (Dorpat) haben normale Spaltöffnungen auf der Unterseite des Blattes. Bei *Acer Pseudoplatanus* sind die Epidermiszellen der Unterseite des Blattes papillenförmig, so daß die Spaltöffnungen zwischen ihnen in Vertiefungen liegen.

Sapindaceae.

Paulinia cupana Kunth. (Dorpat, Treibhaus). Normaler Typus. Die Leisten des Hinterhofes sind kaum bemerkbar; Schließzellenlumina schmal.

[1]) A. a. O., S. 595.

Sterculiaceae.

Brachychiton diversifolium R. Br. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal.

Brachychiton acerifolium F. Müll. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal, in gleicher Ebene mit der Blattepidermis.

Lythraceae.

Olinia cymosa Thunb. (Palermo). Äußere Epidermiswand fast ganz kutikularisiert. Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal; Lumen der Schließzellen sehr klein; Hinterhofleisten fehlend.

Myrtaceae.

Eugenia supraaxillaris Spring. (Palermo). Unterseite. Die Schließzellen der Spaltöffnungen fast durchweg kutikularisiert; Hinterhofleisten unscheinbar; beide Höfe vorhanden, normal.

Metrosideros robusta Cann. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite. Die stark entwickelten Kutikularleisten ragen über das Niveau des Blattes empor, den erweiterten Vorhof einschließend; die Hinterhofleisten fehlen; das Lumen der Schließzellen erscheint auf dem Querschnitt nur als eine schmale Ritze.

Araliaceae[1]).

Dendropanax nymphaefolium Hort. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, normal, in Vertiefungen stehend.

Heptapleurum divaricatum Seem. (Palermo). Die Spaltöffnungen in Vertiefungen auf der Unterseite des Blattes. Der zur Spaltöffnung führende, durch die Kutikularfalten gebildete Kanal sehr unregelmäßig; die Spaltöffnungen normal, mit gleichförmigen Leisten an beiden Höfen. (Taf. 31, Fig. 8).

Aralia Thibautii Versch. (Palermo). Die Spaltöffnungen auf der Unterseite, in Vertiefungen, normal; äußere Kutikularleisten größer als die inneren.

Aralia dactylifolia Hort. (Palermo). Derselbe Typus, nur ist die Kutikula stärker entwickelt.

Cussonia thyrsiflora Thunb. (Palermo). Spaltöffnungen in gleicher Ebene mit der Blattfläche, normal; die äußeren Kutikularleisten sind stärker entwickelt. In eigenartiger Weise werden die Atemhöhlen

[1]) A. a. O., S. 595.

durch die benachbarten emporragenden Zellen geschlossen, welche unter der Spaltöffnung zusammentreffen. (Taf. 31, Fig. 9).

Sapotaceae.

Bumelia lycioides Willd. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, etwas über die Blattfläche emporragend, normal.

Oleaceae.

Phillyrea media L. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite in gleicher Höhe mit der Blattfläche; äußere Epidermiswand durchweg kutikularisiert.

Borraginaceae.

Ehretia tinifolia L. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, fast in gleicher Höhe mit der Blattfläche; Hinterhofleisten fehlend; die Nachbarzellen verschließen den Eingang in die Atemhöhle.

Rubiaceae.

Rondeletia Roezlii Hemsl. (Palermo). Spaltöffnungen auf der Unterseite, ein wenig emporragend, normal; Hinterhofleisten fehlend, Lumina der Schließzellen in Form von Ritzen; die Nachbarzellen verschließen den Eingang in die Atemhöhle. (Taf. 31, Fig. 10).

Aus meinen vorläufigen Untersuchungen über die Spaltöffnungen verschiedener Dikotylenfamilien ergab sich als interessante Tatsache das Vorkommen eines neuen Typus von Spaltöffnungen in der Familie der *Celastraceae*. Anfangs fand ich diesen Typus an zwei Arten von *Elaeodendron*. Da diese zwei verschiedenen Sektionen derselben Gattung angehören, so konnte man a priori erwarten, denselben Typus auch bei anderen Vertretern derselben Familie zu finden. In der Tat war dieser Typus hier vollkommen klar ausgeprägt bei *Celastrus* und einer Art von *Evonymus* (*E. fimbriatus*); andere Arten wie *Catha edulis*, *Evonymus europaeus*, *E. pulchellus* und *E. japonicus* besitzen Spaltöffnungen vom Übergangstypus mit kaum bemerkbarem Hinterhof. Angesichts dessen erscheint eine Musterung der ganzen natürlichen Reihe der *Sapindales* (*Celastrales*) angezeigt, da sich der neue Spaltöffnungstypus möglicherweise auch noch in einer der nahen Familien dieser Reihe findet.

Hier fielen mir besonders die Spaltöffnungen der *Buxaceae* auf, welche bis zu einem gewissen Grade an den trichterförmigen Typus erinnern und auf die bei *Buxus sempervirens* seiner Zeit Prof. R. Chodat [1]) aufmerksam wurde, weil ihm dieser Typus als eine besondere Anpassung an die Hemmung der Transpiration erschien. („Cette curieuse structure a pour effet de diminuer l'accés de la vapeur d'eau vers l'extérieur et par conséquent de restreindre la transpiration") [2]).

Außerdem stehen dem trichterförmigen Typus die Spaltöffnungen in der Familie der *Proteaceae*, besonders bei *Grevillea robusta* und zum Teil bei *Grevillea Hilliana* sehr nahe, und wir sehen, daß sich in dem von mir erforschten Material nur bei einigen Arten die Neigung zur Metamorphose der Spaltöffnungen nachweisen läßt, und zwar in der früher für die Saxifragaceen angegebenen Richtung.

Andererseits aber fand ich bei der Untersuchung bei zahlreichen Arten der immergrünen Pflanzen eine ganze Reihe sehr interessanter und scharf ausgeprägter xerophiler Anpassungen an die Hemmung der Transpiration, und diese kommen in folgenden Formveränderungen der Struktur der Spaltöffnungen zum Ausdruck.

1) Tiefere Lagerung der Spaltöffnungen in der Oberfläche des Blattes. Diese ist zuweilen nur unbedeutend, wie z. B. bei *Buxus sempervirens* oder den von mir erforschten Arten von *Aralia* (*A. Thibautii*, *dactylifolia*), manchmal jedoch so stark, daß die Spaltöffnungen am Boden tiefer Grübchen liegen. Typisch sind in dieser Hinsicht die Spaltöffnungen bei *Laurus canariensis*, *Ficus rubiginosa*, *Grevillea Hilliana*, *Dendropanax nymphaefolium*, *Heptapleurum divaricatum*. Das erwähnte Grübchen oder die sogenannte äußere Atemhöhle der Spaltöffnung kann gebildet werden durch eine ganze Reihe von Epidermiszellen, welche über die Oberfläche des Blattes emporragen und von zwei Seiten kleine Höcker bilden, die einen Hohlraum umrahmen, wie wir dies an

[1]) R. Chodat et C. Bernard. Structure des stomates du *Buxus sempervirens*. Archives d. Sc. phys. et nat. Genève, t. IX, 1900.

R. Chodat. Les dunes lacustres de Sciez et les Garides. Bulletin de la Soc. bot. suisse, XII, 1902. S. 24—26.

[2]) Bei *Buxus balearica* hat mein Schüler N. Schotovsky vor kurzem den scharf ausgeprägten trichterförmigen Typus der Spaltöffnungen konstatiert.

Ficus sehen. Manchmal erscheint dieses Grübchen nur von zwei hohen Zellen der Epidermis eingeschlossen, welche in gleichem Niveau mit den übrigen Zellen liegen, und nur die Schließzellen senken sich zusammen mit den Nachbarzellen unter die Oberfläche, wie wir das besonders klar an *Grevillea Hilliana* sehen. Manchmal treten alle Epidermiszellen auf der Unterseite des Blattes papillenartig vor und erheben sich über die Spaltöffnungen, wie z. B. bei *Acer Pseudoplatanus* L. Endlich sehen wir in der Mehrzahl der Fälle diese Grübchen durch Auftreten der außerordentlich dicken, mit einer starken Kutikularschicht bekleideten Wände der Epidermis entstehen. Der Zugang zu diesen Grübchen ist hin und wieder vollständig geöffnet, manchmal aber stoßen die Kutikularleisten fast über den Spaltöffnungen zusammen, den Zugang zu diesen verdeckend, wie bei *Laurus canariensis*. Die Kutikularleisten über der äußeren Atemhöhle können von sehr unregelmäßiger Gestalt sein und bilden über der Spaltöffnung einen stark gekrümmten Kanal, wie wir das an *Heptapleurum divaricatum* sehen.

Eine ähnliche Lage der Spaltöffnungen in tiefen Grübchen finden wir nicht nur an Blättern immergrüner Bäume, sondern auch an krautartigen Xerophyten, wie z. B. an *Dianthus silvestris* Wulfen var. *saxicola* Jordan, einer Pflanze, welche auf Felsen des Berges Salève nahe bei Genf gesammelt wurde. Hier sind die Spaltöffnungen gleichmäßig in den Grübchen verteilt, sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite des Blattes. So sehen wir, daß diese Struktur ganz und gar von der Einwirkung äußerer Faktoren abhängig ist, und man findet sie bei Arten der verschiedensten Familien und biologischen Typen, je nachdem wie stark der xerophile Typus im Bau des Blattes zum Ausdruck kommt.

2) Teilung des Vorhofes in zwei Räume durch besondere Kutikularleisten. Eine solche Struktur sehen wir an den Spaltöffnungen von *Apodytes dimidiata* (Fam. *Icacinaceae*). Außer den großen Kutikularleisten, welche gewölbartig den Eintritt in die Spaltöffnung verdecken, treten ein wenig tiefer liegend andere, dünnere, scharfe Leisten auf, so daß der Vorhof in zwei Räume geteilt erscheint, was natürlich die Transpiration herabsetzt. Eine ebensolche Struktur sehen wir an den Spaltöffnungen von *Pittosporum viridiflorum* (Fam. *Pittosporaceae*), obgleich hier die zweiten Leisten weniger als bei *Apodytes* ausgebildet sind.

Eine ähnliche Art der Spaltöffnungen mit Leisten, welche den

Vorhof in zwei Räume teilen, hat H. von Guttenberg[1]) beschrieben, und zwar an den Phyllokladien und zylinderförmigen Achsen von *Ruscus aculeatus* L., ebenso an den Phyllokladien von *R. Hypoglossum* L. (kleine, kaum bemerkbare Leisten), *R. Hypophyllum* L., *Danaë racemosa* Mönch und *Semele androgyna* Kunth. Zu diesem Typus können teilweise auch die von mir und auch von H. von Guttenberg[2]) erforschten Spaltöffnungen bei *Quercus Ilex* gerechnet werden, wo der ganze Vorhof mit kleinen Kutikularhöckerchen bedeckt ist.

3) Abschließung des Hinterhofes durch breite Leisten auf der Innenseite der Schließzellen. Dieser Typus, der sich besonders deutlich bei *Meryta Denhami*[3]) zeigt, erinnert sehr an die Struktur der trichterförmigen Spaltöffnungen; ein Unterschied zeigt sich nur darin, daß hier der Hinterhof nicht vollständig verschwindet, sondern noch deutlich bemerkt werden kann; aber er ist von ganz unbedeutendem Umfange im Vergleich mit dem breiten Vorhof; statt der normalen Abschließung der Spaltöffnungen an der Mittelspalte vollzieht sich die Schließung weiter unten vermittelst besonderer, hier sehr stark entwickelter Leisten, die bei gegenseitiger Berührung breite Flächen bilden und den Eingang in die innere Atemhöhle in ähnlicher Weise wie bei den trichterförmigen Spaltöffnungen verdecken.

4) Schließung der Atemhöhle durch vorragende Nachbarzellen, welche unter der Spaltöffnung zusammentreffen. Ein solcher Modus von Anpassung, der die Transpiration erschwert, ist bei xerophilen Arten sehr verbreitet. Deutlich tritt er hervor bei *Buxus sempervirens, Rondeletia Roezlii, Bumelia lycioides* (zum Teil), *Grevillea robusta, Cussonia thyrsiflora, Meryta Denhamii, Ehretia tinifolia, Rhus Cotinus.* Man kann noch eine ganze Reihe solcher Fälle feststellen, welche wir früher schon innerhalb der Familie *Saxifragaceae* antrafen, und zwar bei *Saxifraga altissima*, zum Teil auch bei *S. Aizoon* und *S. rotundifolia*; besonders scharf tritt diese Anpassung bei *Bergenia cordifolia* und *Bergenia crassifolia* hervor. Bei der letzteren Art sind die Nach-

[1]) H. v. Guttenberg. Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das immergrüne Laubblatt der Mediterranflora. Engler's Botan. Jahrbücher, Bd. 38, 1907. S. 441—442. Fig. 34, 35, 36 u. 37.

[2]) A. a. O., S. 418, Fig. 1.

[3]) A. a. O., S. 595, Fig. 27 u. 28.

barzellen auf der Oberseite des Blattes vollständig nach unten gedrängt und liegen nicht neben den Schließzellen der Spaltöffnungen, sondern unterhalb derselben; außerdem bemerkte ich eine solche Anpassung an *Hydrangea opuloides, Deutzia parviflora, D. Sieboldiana, D. scabra* und *Jamesia americana*. Dasselbe läßt sich auch konstatieren an *Pittosporum viridiflorum (Pittosporaceae), Berzelia lanuginosa* (*Bruniaceae*), *Cunonia capensis* und *Weinmania sylvicola* (*Cunoniaceae*), *Physocarpus opulifolius* (*Rosaceae*).

5) Starke Verringerung des Lumens der Schließzellen. Im Querschnitt der Spaltöffnungen erscheint das Lumen sehr klein im Vergleich mit der Größe der Zellen. Als Beispiele können dienen: *Quercus Aegilops, Q. Ilex, Apodytes dimidiata, Meryta Denhamii, Ehretia tinifolia, Bosea Yervamora, Phillyrea media, Buxus sempervirens, Eugenia supraaxillaris, Brachychiton diversifolium, B. acerifolium, Raphiolepis indica*. Besonders augenfällig ist in dieser Hinsicht die Bildung der Spaltöffnungen bei *Grevillea robusta, G. Hilliana, Metrosideros robusta, Rondeletia Roezlii* und *Olinia cymosa*, weil deren Lumen schmalritzenförmig erscheint, so daß infolgedessen die Spaltöffnungen zum Öffnen und Schließen weniger befähigt sind. Das Schließen wird durch die sackförmigen, verbreiterten Polarränder der Schließzellen wie bei den *Gramineen* bewirkt.

Alle aufgezählten, bei einzelnen Vertretern verschiedener Familien auftretenden Modifikationen der Spaltöffnungen sind Anpassungsformen an äußere Bedingungen und unterscheiden sich dadurch von dem von mir beschriebenen Typus. Der letztere tritt, wie es scheint, nicht so selten auf, wie ich anfangs bei der Untersuchung der *Saxifragaceae* voraussetzte. Überall, wo er zum Vorschein kommt, kann man ihn in reiner oder in Übergangsform an einer ganzen Reihe von Repräsentanten derselben Familie entdecken, wie wir es z. B. bei den *Celastraceae* gesehen haben.

II. Spaltöffnungen bei den Kompositen.

1) Übersicht der Spaltöffnungen bei einigen Gruppen der Kompositen.[1])

Senecioneae.

Arnica montana L. (Alpenwiese Col de Voza am Mont-Blanc. Ziemlich junge Blätter, Ende Juni gesammelt). Spaltöffnungen auf

[1]) A. a. O., S. 596 — 602.

beiden Blattseiten vom trichterförmigen Typus, fast in gleicher Ebene mit der Blattfläche. (Taf. 31, Fig. 11 u. Taf. 32, Fig. 12).

Doronicum Pardalianches L. (Laubwald bei Genf unweit von Salève). Unterseite. Schwimmblattypus; die Spaltöffnungen erheben sich stark über die Blattfläche. (Taf. 32, Fig. 13).

Senecio erraticus Bertol. (Genf). Blätter leierförmig- fiedergeteilt, kahl. Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten fast in gleicher Ebene mit der Blattfläche; der Vorhof ist größer als der Hinterhof.

Senecio orientalis Willd. (Genf). Die Blätter breit, kahl. Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten, in kleinen Vertiefungen stehend. Übergangstypus mit starken äußeren Kutikularleisten.

Senecio adonidifolius Loisel. (Genf). Blätter sehr schmal, linealfiedergeteilt. Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten, gehören zu dem Übergangstypus, besitzen sehr kleinen Hinterhof und breiten Vorhof; auf der Unterseite erheben sich die Spaltöffnungen ein wenig über die Blattfläche, auf der Oberseite sind sie ein wenig eingesenkt. (Taf. 32, Fig. 14 u. 15).

Senecio umbrosus W. K. (Krakau). Die Blätter sind breit, kahl, ziemlich jung (im Mai gepflückt). Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten, groß, Übergangsform zu dem trichterförmigen Typus; äußere Leisten lang zugespitzt, innere kaum merklich; auf der Oberseite sind die Spaltöffnungen ein wenig eingesenkt, auf der Unterseite etwas emporgehoben. (Taf. 32, Fig. 16 u 17).

Senecio Heritieri DC. (La Mortola). Die Blätter sind mit einem dicken Haarüberzug bedeckt. Die Spaltöffnungen auf der Unterseite sind normal, erheben sich stark über das Niveau des Blattes.

Senecio acutangulus Hemsl. (La Mortola). Unterseite; scharf ausgeprägter trichterförmiger Typus. (Taf. 32, Fig. 18).

Senecio scaposus DC. (La Mortola). Sukkulente Pflanze mit linealen, fleischigen, mit Haaren bedeckten Blättern. Spaltöffnungen in Vertiefungen liegend, fast normal. Der Vorhof mit starken Kutikularleisten versehen, etwas größer als der Hinterhof.

Senecio junceus Harv. et Sond. (La Mortola). Sukkulente Pflanze ohne Blätter mit grünen, fleischigen Stengeln. Spaltöffnungen auf Stengeln in Vertiefungen liegend; Übergangsform zu dem trichterförmigen Typus; der Vorhof groß, mit starken Kutikularleisten gegeschlossen; der Hinterhof sehr klein. (Taf. 32, Fig. 19).

Senecio longifolius L. (La Mortola). Die Blätter sind lang, fleischig, halb zylinderförmig, auf der Unterseite konvex, auf der

Oberseite konkav; die Spaltöffnungen auf der Unterseite normal; der Vorhof nur ein wenig größer als der Hinterhof.

Kleinia neriifolia Haw. (*Senecio Kleinia* Less.). (La Mortola). Sukkulenter Strauch mit lederartigen, flachen, langen Blättern. Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten in Vertiefungen liegend, trichterförmiger Typus. (Taf. 32, Fig. 20 u. 21).

Kleinia ficoides (L.) Haw. (La Mortola). Sukkulente Pflanze mit halbzylindrischen, fleischigen, kahlen Blättern. Spaltöffnungen normal, in tiefen Grübchen liegend; die Kutikularschichten bedecken den Eingang zur Spaltöffnung.

Kleinia tomentosa Haw. (La Mortola). Blätter walzenförmig, mit weißem Filz bedeckt. Spaltöffnungen normal; der Vorhof ist etwas größer als der Hinterhof; die Nachbarzellen ein wenig über das Niveau der Blattfläche erhaben, Schließzellen ein wenig eingesenkt.

Kleinia acaulis (L. fil.) DC. (La Mortola). Sukkulente, halbzylindrische Blätter. Spaltöffnungen auf der konvexen Unterseite normal; der Vorhof ist etwas größer als der Hinterhof.

Eupatorieae.

Adenostyles albifrons Reichb. (Fichtenwald, Faucille im Jura, unweit von Genf). Spaltöffnungen groß, vom Übergangstypus; auf der Oberseite mit langem Vorhof und kleinem Hinterhof; auf der Unterseite mit großen, spitzen Kutikularleisten, dem Schwimmblatttypus nahestehend. (Taf. 32, Fig. 22, 23 u. Taf. 33, Fig. 24).

Inuleae.

Antennaria dioica Gärtn. (Bergwiese Col de Voza am Mont-Blanc). Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten, ein wenig emporragend, vom trichterförmigen Typus. (Taf. 33, Fig. 25 u. 26).

Cynareae.

Mulgedium alpinum Less. (Bergwiese Col de Voza am Mont-Blanc). Spaltöffnungen auf der Unterseite in gleicher Ebene mit der Blattfläche vom scharf ausgeprägten trichterförmigen Typus. Äußere Kutikularleisten dünn, scharf. (Taf. 33, Fig. 27).

Trotzdem ich innerhalb der Familie *Compositae* nur 74 Arten untersucht habe, kann man annehmen, daß der trichterförmige Ty-

pus der Spaltöffnungen hier sehr häufig ist, da ich ihn bei Vertretern verschiedener Unterfamilien gefunden habe. Außerdem wurde in der Unterfamilie *Senecioneae* noch ein anderer Typus, und zwar der Schwimmblattypus konstatiert.

Der trichterförmige Typus der Spaltöffnungen bei den Kompositen steht in keinem innigen Zusammenhang mit der Hebung oder Senkung der Schließzellen über oder unter die Blattfläche. Am häufigsten ragen solche Spaltöffnungen über die Oberfläche des Blattes empor, in Übereinstimmung mit der Regel, daß Spaltöffnungen auf der Unterseite des Blattes sich stets etwas über die Blattfläche erheben. Am stärksten ausgeprägt ist diese Form bei *Helichrysum rupestre* DC., wo die langen Nachbarzellen vertikal gestellt sind. Andererseits fehlt es nicht an Beispielen, daß trichterförmige Spaltöffnungen in Vertiefungen liegen, wie z. B. bei *Ligularia japonica*, und besonders bei verschiedenen Arten der Gattung *Kleinia*, wie *K. Antheuphorbium, K. odora, K. neriifolia, K. violacea, K. repens.*

Der bei den Kompositen auch vorkommende Schwimmblattypus zeigt eine starke Erhebung der Schließzellen über die Blattfläche.

Wenn man die *Senecio-* und *Kleinia*-Arten hinsichtlich der Beschaffenheit ihrer Blätter zusammenstellt, so kann man noch einmal betonen: Bei Arten mit fleischigen Blättern ist der Normaltypus des Spaltöffnungsapparates vertreten, solche mit mehr lederartigen Blättern haben trichterförmige Spaltöffnungen.

2. Die Entstehung der Spaltöffnungen bei den Kompositen.

Als ich früher die Entwicklung des trichterförmigen Typus bei *Rodgersia tabularis*, *Brexia madagascariensis* und *Platanus occidentalis* verfolgte, fand ich, daß die Blätter dieser Pflanzen in ihren jugendlichen Stadien normale Spaltöffnungen besitzen, und diese sich erst nachträglich in trichterförmige verwandeln. Daher konnte man erwarten, daß der trichterförmige Typus auch bei Kompositen auf dieselbe Weise entsteht.

Um mich davon zu überzeugen, wählte ich junge Blätter von *Senecio acutangulus* aus La Mortola.

Fig. 28 zeigt die Spaltöffnung im ersten Entwicklungsstadium; beide Höfe sind deutlich sichtbar, aber der Hinterhof ist kleiner als der Vorhof. Im zweiten Stadium (in Fig. 29) ist die Zentral-

spalte schon verschwunden, die Spaltöffnung hat trichterförmigen Habitus angenommen, und im dritten endlich (Fig. 30) sehen wir den trichterförmigen Typus der Spaltöffnung schon fertig, obgleich das Blatt noch jung und die Kutikula sehr schwach entwickelt ist. Betrachten wir vergleichshalber die vollkommen entwickelten Spaltöffnungen eines alten Blattes (s. Fig. 38, Taf. XXVIII in der Arbeit vom J. 1912), so finden wir, daß in den letzteren außer der Form der Spalte auch die Lumengröße der Schließzellen im Querschnitt eine allmähliche Veränderung erfuhr. Dasselbe Bild einer allmählichen Veränderung der jungen Spaltöffnung konnte ich auch bei *Homogyne alpina* an dem auf der Bergwiese Col de Voza am Mont-Blanc gesammelten Material konstatieren.

Fig. 31 zeigt uns deutlich den sogenannten normalen Typus der Spaltöffnungen mit gleichgroßen Höfen und diese umschließenden Leisten, in Fig. 32 sind die äußeren Vorsprünge schon deutlich größer als die inneren, der Vorhof und die Spalte verbreitert, und mithin ist der Übergang zu dem trichterförmigen Typus gegeben, welcher in Fig. 33 schon ausgeprägt erscheint, trotzdem das Blatt sehr jung ist und seine definitive Größe noch nicht erreicht hat. Die weitere Veränderung beschränkt sich auf die Verdickung der Wände und allmähliche Verringerung des Lumens der Schließzellen im Querschnitte.

Der zweite bei den Kompositen vorkommende, s. g. Schwimmblatttypus entwickelt sich ebenfalls aus dem normalen Typus. Als Beispiel dafür können die Spaltöffnungen bei *Tussilago Farfara* dienen Ich untersuchte sehr junge Blätter, welche ich im Frühjahr im Botanischen Garten zu Dorpat und ein andermal im Juni in der Umgebung von Genf (Pinchat sur Carouge) gesammelt hatte. und konnte feststellen, daß die Spaltöffnungen trotz der Verschiedenheit der Standorte in beiden Fällen normal sind. So sieht man in Fig. 34 und 35 zwei äußerst primitive Entwicklungsstadien auf Blättern, die bei Genf gesammelt wurden: eine frühere und eine etwas spätere mit stärker entwickelten und kutikularisierten Vorsprüngen des Vorhofs. Die Figuren 36 und 37 veranschaulichen den Übergang von dem normalen Typus der Spaltöffnungen zu dem Schwimmblattypus.

In ähnlicher Weise konnte ich diese Umwandlungen an *Senecio Petasitis* (junge Blätter aus dem Botanischen Garten zu Palermo) verfolgen, dessen junge Blätter denen von *Petasites* nicht nur ähn-

lich sind, sondern auch fast ganz gleiche Spaltöffnungen vom Schwimmblattypus besitzen. So stellt uns Fig. 38 ein noch sehr junges Stadium vom normalen Typus dar; in den zwei folgenden Abbildungen (39 und 40) erscheinen die äußeren Vorsprünge schon stark vergrößert und die Wände dicker; die Spaltöffnungen heben sich stark empor, obwohl man in diesen Stadien immer noch sowohl den Vorhof wie auch den Hinterhof deutlich erkennt; doch nach und nach erweitert sich die Spalte, die Höfe verschwinden und die Spaltöffnungen nehmen den Habitus des Schwimmblattypus an.

Die Abbildungen 41 und 42 zeigen uns die ersten Entwicklungsstadien der Spaltöffnungen bei *Petasites albus* und *Petasites officinalis* nach dem im Botanischen Garten zu Dorpat im Frühling gesammelten Material.

Somit unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß zwei so scharf ausgeprägte Typen der Spaltöffnungen, der trichterförmige und der Schwimmblattypus nur an ausgewachsenen alten Blättern vorkommen, während die jugendlichen Entwicklungsstadien normal gebaut sind und man diesen Typus als den einfachsten und primitivsten bei allen Angiospermen betrachten kann.

III. Formwechsel der Spaltöffnungen an verschiedenen Pflanzenorganen unter dem Einfluß von verschiedenen äußeren Faktoren.

In ähnlicher Weise wie oben bei den Saxifragaceen wählte ich mir unter den Kompositen einige Vertreter mit mehr charakteristischen Spaltöffnungen und untersuchte diese sowohl an verschiedenen Organen wie auch bei Pflanzen von verschiedenen Fundorten.

1. Tussilago Farfara.

Die Blätter dieser Pflanze stammen von vier verschiedenen Standorten: 1) In der nächsten Umgebung von Genf (Pinchat sur Carouge) sammelte ich am Grabenrande der Landstraße Ende Juni alte, normal entwickelte Blätter wie auch junge, die hie und da zu finden waren, solche, die sich an der Luft entwickelt hatten, wie auch völlig untergetauchte. Da der Sommer besonders regnerisch war, so trocknete der Graben, in dem die Pflanzen wuch-

sen, nicht aus; die Blätter hatten sich wahrscheinlich die ganze Zeit über im Wasser entwickelt und infolgedessen wich ihre Gestalt von dem Typus so sehr ab, daß man sie kaum für Blätter von *Tussilago Farfara* halten würde. Normale junge Luftblätter dieser Pflanze sind an beiden Seiten mit dichtem, weißem Filz bedeckt, an den Rändern gezähnt und am Grunde der Blattfläche mit einem herzförmigen Einschnitt versehen, dagegen aus dem-

Fig. 1. *Tussilago Farfara* L., im Wasser entwickelte Blätter.

selben Wurzelstock sich entwickelnde Wasserblätter ganz kahl, dünner und ganzrandig, von eiförmiger oder ovaler Gestalt und ohne Einschnitt am Grunde. Den großen Unterschied zwischen diesen Blattypen zeigen beigeschlossene Abbildungen.

2) Mitte Juni fand ich auf der Endmoräne des Gletschers Bionassay am Abhang des Mont-Blanc an einer freien Stelle in einer Höhe von über 2000 Meter blühende Exemplare von *Tussilago Farfara* und untersuchte die Blütenschäfte, die Blättchen, welche dieselben bedecken wie auch die wurzelständigen, an vielen Exemplaren schon gut entwickelten Blätter.

3) Alte Exemplare mit vollkommen entwickelten Blättern fand ich an einer freien sonnigen Stelle auf den Sanddünen in der Nähe von Sciez, am Ufer des Genfer Sees.

4) Untersucht wurden endlich auch Exemplare in verschiedenen Entwicklungsstadien im Botanischen Garten zu Jurjew (Dorpat).

Den Bau der Spaltöffnungen an jungen Blättern der genannten Pflanze, die dem in den Abb. 34—37 wiedergegebenen ähneln, habe ich schon früher beschrieben. Die Spaltöffnungen an alten, in Pinchat gesammelten Blättern (Taf. 34, Fig. 43) gehören besonders auf der Unterseite zum ausgeprägten Wassertypus und unterscheiden sich in dieser Hinsicht in keinerlei Weise von denen der Pflanze, die ich im Botanischen Garten zu Jurjew (Dorpat) gezüchtet habe. (Taf. 34, Fig. 44).

Sehr interessant sind die untergetauchten Blätter. Ich hielt sie anfangs wegen ihrer geringen Dimensionen für jung, fand aber bei

Fig. 2. *Tussilago Farfara* L., junges, an der Luft entwickeltes Blatt.

näherer anatomischer Untersuchung große Zellen und deutlich differenzierte Gewebe; die ungewöhnliche Umgebung mag ihre Entwicklung gehemmt haben. Die Zahl der Spaltöffnungen beträgt an Luftblättern auf der Oberseite auf 1 mm² höchstens 18, auf der Unterseite zirka 70, an Wasserblättern auf der Oberseite etwa 38, auf der Unterseite gegen 72. Die äußeren Kutikularhöcker der Wasserblätter sind sehr breit entwickelt (Taf. 34, Fig. 46), während an Luftblättern diese Höcker sich stark zuspitzen und einander nur mit dem Ende berühren; sie sind hier verbreitert und legen sich in den meisten Fällen mit ihrem breiten Teile aneinander, verschließen also dicht die Spaltöffnungen. Zuweilen kann man auch eine Verwachsung der Schließzellen beobachten, eine bei den Wasserpflanzen ziemlich gewöhnliche Erscheinung, die sich so von

dem ererbten, aber überflüssig gewordenen Apparat befreien (Taf. 34, Fig. 45). Doch ist der allgemeine Bautypus, der sogenannte Wassertypus hier völlig klar ausgeprägt. (Taf. 34, Fig. 47).

Nicht mehr so deutlich ausgeprägt erscheint dieser Typus an Blättern, die ich auf der genannten Moräne gefunden habe, und er nähert sich mehr dem normalen. (Taf. 34, Fig. 48). Die Wände der Epidermis sind hier dicker und mit einer stark entwickelten Kutikula bedeckt; auf der Oberseite des Blattes sind die Spaltöffnungen ein wenig eingedrückt, ihre äußeren Höcker kürzer; auf der unteren Seite erheben sich die Spaltöffnungen verhältnismäßig wenig über die Oberfläche; die äußeren Höcker sind kurz, breit und legen sich dicht aneinander. (Taf. 34, Fig. 49). Die Spaltöffnungen des Blütenschaftes (Taf. 34, Fig. 50) haben hier auch eine stark entwickelte Kutikula, aber der Vorder- und der Hinterhof sind deutlich zu sehen; der letztere ist ein wenig kleiner als der erstere; die Wände der Epidermis sind sehr dick.

Auf den schuppenförmigen Blättern des Stengels fällt der große Unterschied zwischen den Spaltöffnungen der beiden Blattseiten auf: während sie auf der unteren, d. h. äußeren Seite zum Normaltypus gehören, sind sie auf der inneren, dem Stengel anliegenden Seite nach dem Typus der Wasserpflanzen gebaut. (Taf. 35, Fig. 51, 52).

Auf Blättern, die sich auf Dünen entwickelt haben, fallen uns auf der Unterseite die sehr stark erhöhten Spaltöffnungen des Schwimmblattypus (Taf. 35, Fig. 54) und die stark entwickelten Höcker an den Spaltöffnungen der Oberseite auf (Taf. 35, Fig. 53); die Spaltöffnungen sitzen in Vertiefungen und die Schließzellen legen sich mit ihrem oberen Teil dicht aneinander (Fig. 53). Schnitte durch junge, aus dem Boden hervorbrechende Knospen von Exemplaren, die ich im Frühjahr 1912 in Jurjew (Dorpat) gesammelt hatte, zeigten Spaltöffnungen von vollkommen normalem Bau. (Taf. 35, Fig. 55).

Die auf den ersten Blick erstaunliche Mannigfaltigkeit in der Bildung der Spaltöffnungen bei *Tussilago* ist, im Grund genommen, doch nur durch die Metamorphose eines Typus entstanden. An jungen Blättern finden wir den Normaltypus, aber dennoch sehen wir schon in frühen Entwicklungsstadien das Bestreben zur Umwandlung in den für *Tussilago* charakteristischen phyletischen Schwimmblattypus. An dem Blütenschaft, der nur kurze Zeit be-

steht, erhält sich dieser Grundtypus noch, wobei er sich in den Details entsprechend der Umgebung ändert, aber auch hier sehen wir den Anfang einer kräftigeren Entwicklung der äußeren Höcker und das Bestreben, die Höfe verschwinden zu lassen. Fast dasselbe gilt auch von den Spaltöffnungen der nur kurze Zeit existierenden Blättchen des Blütenschaftes, wo sich auf der unteren Seite noch der primitive Typus erhält, während auf der oberen, dem Stengel zugekehrten Seite schon deutlich der Spaltöffnungstypus der gewöhnlichen Blätter ausgeprägt ist. Wo sich die Blätter in extremen, für diesen Typus ungewöhnlichen Verhältnissen wie im Wasser, auf trockenem Sande oder im Gebirge, in der Nähe eines Gletschers entwickeln, sehen wir in der Ausbildung des Spaltöffnungsapparates den Kampf zweier Kräfte, der phyletischen, unter deren Einfluß sich die Spaltöffnungen in bestimmter Richtung entwickeln, und derjenigen der äußeren Faktoren, bei deren Vorhansein dieser phyletische Typus für den Organismus sich als schädlich erweisen kann.

Bei der Pflanze, die sich zufällig im Wasser entwickelt hat, sehen wir das Bestreben, den schon angelegten phyletischen Typus so zu ändern, daß die Spaltöffnungen besser verschlossen werden können: die Schließzellen erscheinen dicht aneinander gedrückt und zuweilen auch verwachsen. Auf der Oberseite des Blattes sind die Spaltöffnungen in den Fällen, wo das Blatt einer starken Insolation ausgesetzt war (wie z. B. auf Dünen oder im Gebirge), eingesenkt, auf Blättern von schattigeren Stellen (z. B. in Pinchat) dagegen ein wenig über die Oberfläche erhaben. Auf der Unterseite sind sie gewöhnlich stark erhöht, aber bei Exemplaren, die sich in der Nähe des Gletschers entwickelt haben, erscheint diese Erhöhung nur schwach ausgeprägt, hingegen besonders scharf bei Exemplaren, die an sandigen Stellen gewachsen sind. Diese Erscheinung läßt sich durch die ungewöhnlich starke Entwicklung des Haarkleides auf der Unterseite des Blattes dieser Exemplare erklären; die Pflanze zeigt, so zu sagen, das Bestreben, den durch das Haarkleid herabgesetzten Gasaustausch zu verstärken.

2. Homogyne alpina.

Von dieser Pflanze untersuchte ich anfangs Blätter, die in der Tatra, in der Nähe von Zakopane an einer schattigen Stelle in

einem Fichtenwalde (in einer Höhe von über 800 m) gesammelt wurden, und fand hier Spaltöffnungen vom ausgeprägten trichterförmigen Typus. Als ich dann in der Schweiz meine Beobachtungen fortsetzte, stellte ich fest, daß sich dieser Spaltöffnungstypus an jungen Blättern, wie gewöhnlich, aus dem sogenannten normalen durch Veränderung der Höfe entwickelt. Solche Übergangsformen kann man zuweilen auch an vollkommen entwickelten, wenn auch nicht allzu alten Blättern finden, wie ich mich an Exemplaren, die ich im Jura (Faucille in Frankreich, in der Nähe von Genf) am Rande eines Waldes gesammelt hatte, überzeugen konnte. (Taf. 35, Fig. 56 u. 57). Ich fand also, daß die in der unteren Waldzone der Tatra wie auch die im höher gelegenen Gebiete des Jura gesammelten Pflanzen ganz gleich gebaute Spaltöffnungen besitzen.

Die Blätter von *Homogyne alpina* sind bekanntlich immergrün. An einem solchen lederartigen vorjährigen Blatt fand ich recht eigenartige Spaltöffnungen; der allgemeine Typus bleibt trichterförmig, jedoch außer den stark entwickelten Kutikularhöckern, die die Spaltöffnungen von außen verschließen, sind noch zwei andere Höcker, die den trichterförmigen Hohlraum in zwei Abschnitte teilen, vorhanden. (Taf. 35, Fig. 58).

Man bekommt also dasselbe Bild, welches H. v. Guttenberg[1]) für verschiedene *Ruscus*-Arten beschrieben hat und welches ich bei *Pittosporum viridiflorum (Pittosporaceae)* und *Apodytes dimidiata (Icacinaceae)* konstatiert habe. Aber ich muß bemerken, daß diese spezifische Anpassung lange nicht an jeder Spaltöffnung des alten Blattes festgestellt werden kann.

An einem an der Grenze eines Laubwaldes im Rhododendrondickicht, in Prairion in Savoyen, am Fuße des Mont-Blanc gesammelten Material wurden auch die Spaltöffnungen an dem Stengel und den denselben umfassenden Blattscheiden untersucht. Sie gehören im Vergleich mit den Spaltöffnungen der Blätter zu einem primitiveren Typus, sie stehen dem normalen, d. h. den Spaltöffnungen junger Blätter näher; aber sowohl die einen wie die anderen zeigen in der Verbreiterung des Vorder- und der Verringerung des Hinterhofes deutlich die Tendenz, sich dem trichterförmigen Typus zu nähern. (Taf. 35, Fig. 59—61).

[1]) H. v. Guttenberg. Engler's Botanische Jahrbücher, Bd. 38, 1907, S. 441 — 442.

Vollkommen entwickelte Blätter von *Homogyne alpina* haben also trichterförmige, junge Blätter dagegen normale Spaltöffnungen; die Blütenschäfte und Blattscheiden solche vom Übergangstypus.

3. Petasites.

Für *Petasites* ist der Wassertypus der Spaltöffnungen charakteristisch, wie ich es an drei Vertretern dieser Gattung: *Petasites albus, P. officinalis* und *P. niveus* gefunden habe. Der Standort scheint hier nicht viel zu bedeuten zu haben, denn Exemplare aus dem Botanischen Garten zu Graz, aus einer typischen Gebirgsgegend in den Steirischen Alpen und aus dem Botanischen Garten zu Jurjew (Dorpat) zeigten übereinstimmenden Bau der Spaltöffnungen. An jungen Blättern von *Petasites albus* und *officinalis*, welche kaum dem Boden entsprossen waren, sind dieselben normal, doch schon frühzeitig erheben sie sich stark über die Oberfläche, und die vorderen Höcker entwickeln sich stark.

Von *Petasites tomentosus* (Ehrh.) DC. konnte ich neben normalen auch Exemplare untersuchen, die unter ungewöhnlichen Existenzbedingungen gewachsen waren. Ich fand diese Art in großer Menge im Mai 1911 am Ufer des Aa-Flusses bei Segewold in Livland. Die meisten Exemplare wuchsen daselbst am Sandufer, einige wenige aber unter Wasser. Ich habe je ein Blatt von den einen und den anderen genau untersucht und hiebei gefunden, daß die Spaltöffnungen in beiden Fällen sehr stark von dem gewöhnlich in der Gattung *Petasites* vorkommenden Typus abwichen. Die Blätter, welche sich auf Sand entwickelt hatten, haben im Vergleich mit den untergetauchten sehr dicke Epidermiszellen und eine stark entwickelte Kutikula, die Spaltöffnungen der Oberseite liegen in einer Vertiefung und stehen dem trichterförmigen Typus sehr nahe (Abb. Taf 36, Fig. 64), die der Unterseite erheben sich nur wenig und haben einen deutlich ausgeprägten Vorder- und einen ebensolchen, jedoch zweimal kleineren Hinterhof (Taf. 35, Fig. 62).

Auf untergetauchten Blättern unterscheiden sich die Spaltöffnungen nicht nur durch die Dicke der Wände und die Entwicklung der Kutikula, sondern auch dadurch, daß sie auf beiden Seiten der Blätter ein wenig eingesenkt sind, zugleich sind sie auf der Oberseite des Blattes von ungewöhnlich deutlich ausgeprägtem trichterförmigem Typus mit dünnen, spitzen Höckern, die den Ein-

gang in die Spaltöffnungen verschließen. Auch auf der Unterseite des Blattes steht der Typus dem trichterförmigen sehr nahe. (Taf. 35, Fig. 63 u. Taf. 36, Fig. 65).

Wir haben also festgestellt, daß Spaltöffnungen, welche dem trichterförmigen Typus nahestehen, sich auf Blättern, die unter Wasser wachsen, deutlich in dieser Richtung entwickeln. Untergetauchte Pflanzen können ihre Spaltöffnungen nicht gut brauchen, da sie aber diesen Apparat von ihren Vorfahren, die sich wahrscheinlich unter ganz anderen Bedingungen entwickelten, übernommen haben, so wird er zwar ausgebildet, funktioniert aber, wie Porsch gezeigt hat, nicht, sondern wird in sehr verschiedener Weise durch Verwachsung der Schließzellen und Verstopfung der Zentralspalte verschlossen.

Große Veränderungen im Bau sind bei einer Pflanze, die zufällig ins Wasser gelangt ist, schwer zu erwarten, aber dennoch wird man vermuten können, daß sie in ähnlicher Weise reagieren wird. Wenn Blätter mit normal entwickelten Spaltöffnungen untertauchen, so führt das zur beständigen Vergrößerung des Turgors ihrer Zellen, also auch zum beständigen Öffnen der Spaltöffnungen. Aber wenn der Vorderhof bedeutend verbreitert und mit großen Kutikularleisten versehen ist, so wird die Spaltöffnung im geöffneten Zustande eine Zentralspalte besitzen, die sich unter den genannten Leisten verbreitert und nach unten beständig verschmälert. Stellt man sich jetzt vor, daß die unteren Höcker, welche früher den Hinterhof verschlossen, sich ein wenig vergrößern, so können sie sich berühren, und der Spalt wird von unten verschlossen sein. Wenn nun die Spaltöffnung gegen die Veränderung des Turgors der Schließzellen, wie es wahrscheinlich ist, nicht mehr reagiert und stets geschlossen bleibt, resultiert daraus der trichterförmige Typus; durch diese Vorrichtung schützt sich die Pflanze vor der Anfüllung der Interzellularräume mit Wasser. Aber eine solche Veränderung ist nur dann möglich, wenn bei dieser Pflanze schon ohnehin die Organisationsfähigkeit zur Veränderung der Spaltöffnungen in der genannten Richtung vorhanden ist, und anderseits ist dazu nötig, daß die Pflanze sich längere Zeit in der neuen Umgebung befindet. In dem genannten Falle kann man, wenn man die starke Veränderung in der Dicke der Wände der Oberhautzellen in Betracht zieht, annehmen, daß das Blatt sich lange unter Wasser entwickelt hat.

Aber ich kann ein anderes Beispiel anführen, wo die Spaltöffnung sich während der wahrscheinlich kurzen Lebensperiode der Pflanze nicht soweit verändern konnte, um sich der neuen ungewöhnlichen Umgebung anzupassen. Am Ufer des Genfer Sees fand ich Exemplare von *Polygonum Persicaria* L., die völlig untergetaucht waren, und verglich einige Blätter davon, die ich in Alhohol konservierte, mit Blättern von unweit im Ufersande wachsenden Exemplaren. Hier waren die Spaltöffnungen auf der Unter- und Oberseite des Blattes gleich gebaut und gehörten zum Normaltypus. Die Landexemplare hatten stärkere Epidermiswände, besonders die äußeren, eine kräftiger entwickelte Kutikula als an den Exemplaren, die sich im Wasser entwickelten, und kleinere Schließzellen. Sowohl der Bau der Spaltöffnung wie auch die Höfe blieben bei den Wasserpflanzen unverändert. Wie lange die Exemplare im Wasser gestanden waren, ist schwer zu sagen, wahrscheinlich waren sie am Sandufer gewachsen und wurden dann, als das Wasser im See während des regnerischen Sommers stieg, überflutet. Darin besteht der wesentliche Unterschied zwischen diesen Exemplaren und den von mir gesammelten Blättern von *Tussilago Farfara*, von denen man, wenn man die Verhältnisse des Fundortes in Betracht zieht, mit voller Sicherheit annehmen kann, daß sich ihre Blätter von Anfang an in Wasser entwickelt haben.

Wie die Untersuchungen von Porsch gezeigt haben, entwickeln sich bei vielen Wasserpflanzen, auch wenn sie viele Generationen hindurch im Wasser gewachsen sind, dennoch die von den Vorfahren ererbten Spaltöffnungen, obgleich diese für sie ein unnützer Apparat geworden sind; nur zeigt die Pflanze das Bestreben, die Zentralspalten zu verschließen. Selbstverständlich sind diese Veränderungen nicht wesentlich, wenn die Pflanze erst seit kurzer Zeit in ungewohnter Umgebung gewachsen ist, besonders aber wenn sie, wie wir es an *Polygonum* gesehen haben, keine besondere Tendenz zur Veränderung der Spaltöffnungsform besitzt.

Ferner habe ich die Blattscheiden der blütentragenden Achse bei verschiedenen *Petasites*-Arten untersucht. Bei *Petasites officinalis* und *P. albus* befinden sich Spaltöffnungen nur auf der äußeren Seite und gehören zum Normaltypus (Taf. 36, Fig. 66 u. 67), bei *Petasites niveus* auf beiden Seiten, aber auf der äußeren Seite nähern sie sich schon dem Schwimmblattypus (Taf. 36, Fig. 68 u. 69). Denselben normalen oder primitiven Typus habe ich auch an den

Spaltöffnungen auf dem Blütenschaft, z. B. bei *Petasites albus* gefunden. (Taf. 36, Fig. 70).

Im Anschluß daran seien noch einige Bemerkungen über Spaltöffnungen bei anderen Kompositen gestattet. In der systematischen Übersicht wurde darauf hingewiesen, daß an den Stengeln von *Senecio junceus* Spaltöffnungen vom Übergangstypus mit einem sehr kleinen Hinterhof vorkommen. Die Pflanze hat grüne, rutenartige Stengel und überhaupt keine Blätter.

Zuweilen ist der neue Spaltöffnungstypus an dem Stengel noch schärfer ausgeprägt als an den Blättern. Typische Beispiele sind die grünen, saftigen, zylindrischen Stengel von *Kleinia Antheuphorbium* und *Kleinia odora*. Hier sind die Spaltöffnungen viel größer als an Blättern, mit einer ungewöhnlich dicken Kutikularschicht bedeckt und tief eingesenkt; aber der trichterförmige Bautypus ist hier ebenso angelegt wie an Blättern. (Taf. 36, Fig. 72).

An dem Stengel von *Kleinia odora* sind die Spaltöffnungen so groß, daß sie zusammen mit den sie umgebenden Zellen bei Verwendung von Objektiv 9 (unter welchem ich alle Spaltöffnungen gezeichnet habe) zu groß erscheinen und ich mich auf eine schwächere Vergrößerung (Obj. 7) beschränken mußte. (Taf. 36, Fig. 72).

Bei *Kleinia articulata* (L. fil.) Haw. sind die Spaltöffnungen der Blätter normal gebaut, die an dem Stengel befindlichen gehören zum trichterförmigen Typus. (S. vorige Arbeit, S. 599. Taf. XXX, Fig. 61 u. 67).

Experimente mit einigen Saxifragaceen.

Um zu entscheiden, ob durch äußere Faktoren der Spaltöffnungstypus modifiziert werden kann, entschloß ich mich, Experimente anzustellen. Im Frühjahr 1912 wurden dazu drei *Saxifragaceen* mit Spaltöffnungen vom trichterförmigen Typus, und zwar: *Boykinia rotundifolia*, *Heuchera americana* und *Francoa appendiculata* gewählt, ihre Wurzelstöcke wurden, bevor sich Blätter gebildet hatten, aus dem Beet herausgenommen, in Töpfe verpflanzt und im Orchideenhause aufgestellt.[1]) Auf diese Weise konnte ich Pflanzen mit-

[1]) In meiner Abwesenheit hat es Herr J. Muszyński getan, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

einander vergleichen, die im Garten, an einer sonnigen Stelle im Beet unter gewöhnlichen klimatischen Bedingungen (in Dorpat) wuchsen und selbstverständlich der stark wechselnden Tages- und Nachttemperatur ausgesetzt waren, andererseits solche, die sich in sehr feuchter Luft bei bedeutend höherer und zugleich gleichmäßiger Temperatur entwickelten. Als ich Anfang August die Blätter der einen und der anderen Pflanzenkategorie miteinander verglich, fand ich im anatomischen Bau der Blätter eine Reihe von Unterschieden: die Blätter der im Freien gewachsenen Pflanzen sind dicker (ungefähr $1^1/_2$-mal), haben dickere Epidermiswände und eine kräftigere Kutikula, fast geradlinige oder schwach gewundene Umrisse der Zellen der oberen Epidermis, stark entwickeltes Palissadengewebe mit längeren und in zwei Schichten angeordneten Zellen, die Spaltöffnungen befinden sich fast ausschließlich auf der unteren Seite; ihre Anzahl auf 1 mm^2 ist gewöhnlich geringer als bei den Versuchsexemplaren aus dem Treibhause. Hingegen sind bei den letzteren die Umrisse der Epidermiszellen auf einem Flächenschnitte nicht nur auf der Unterseite, sondern auch auf der Oberseite des Blattes ungewöhnlich stark gewunden; die Anzahl der Spaltöffnungen ist sehr oft größer und diese erheben sich mehr über die Oberfläche, das Palissadengewebe ist schwach entwickelt und besteht nur aus einer Zellschicht.

Diesen Unterschied im anatomischen Bau habe ich in folgender Tabelle dargestellt: (Siehe Seite 573).

Die Anzahl der Spaltöffnungen hat also bei *Heuchera* und *Francoa* im Treibhause bedeutend zugenommen; bei der ersteren treten sie nicht nur, wie in Freilandexemplaren, auf der Unterseite, sondern auch, und zwar in ziemlich großer Anzahl auch auf der Oberseite auf (47).

Ganz anders verhielt sich dagegen *Boykinia rotundifolia*, bei der im Treibhause die Anzahl der Spaltöffnungen abgenommen hat, dagegen die außerordentlich dicken äußeren Epidermiswände dünn geworden sind.

Wie es scheint, erfolgt in der feuchten Luft die Veränderung im Bau nicht immer nach einem und demselben Schema, da die physiologischen Bedürfnisse der Pflanzen verschieden sind und z. B. eine Steigerung der Transpiration auf verschiedene Weise erreicht werden kann, wie durch Verringerung der Blattdicke, der Dicke der Wände und der Kutikula und Ver-

		Blattdicke mm	Palissaden-gewebe	Form der Epidermiszellen		Anzahl der Spaltöffnungen auf 1 mm²	
				Oberseite	Unterseite	Oberseite	Unterseite
Heuchera americana	Garten	0·345	zweischichtig	vieleckig	wellig	0	170
	Treibhaus	0·230	einschichtig	wellig	stark wellig	47	207
Boykinia rotundifolia	Garten	0·253	zweischichtig	schwach-wellig	wellig	sehr selten: 1 Sp. auf einige mm²	188
	Treibhaus	0·173	einschichtig	starkwellig	starkwellig	sehr selten	113
Francoa appendiculata	Garten	0·391	zweischichtig	vieleckig	wellig	0	100
	Treibhaus	0·322	einschichtig	wellig	starkwellig	0	170

größerung der Interzellularräume, so daß die Zahl der Spaltöffnungen sogar abnimmt.

Trotz der recht zahlreichen Veränderungen qualitativen Charakters erscheint der allgemeine Typus der Spaltöffnungen bei allen drei untersuchten Arten fast unverändert. Bei *Boykinia* und *Francoa* konnte man bisweilen einen kleinen, kaum bemerkbaren Hinterhof bemerken, doch findet man solche kleine Abweichungen von dem, so zu sagen, idealen trichterförmigen Typus auch bei Freilandpflanzen.

Dieser Versuch zeigt uns, daß die Pflanze, wenn sie nur im Laufe einer Vegetationsperiode in feuchterer und wärmerer Luft lebt, noch nicht imstande ist, den Grundtypus der Spaltöffnungen, den sie von ihren Verfahren ererbt hat, wesentlich zu verändern.

IV. Allgemeine Ergebnisse.

Im ganzen habe ich bisher bei 395 Arten aus 45 Familien und 156 Gattungen den Bau der Spaltöffnungen untersucht. Das Material, über welches ich verfüge, gestattet mir, diesen Gegenstand kritisch zu beleuchten und einige allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Am Anfang meiner Untersuchungen stellte ich mir vor allem die Frage, ob der beschriebene Spaltöffnungstypus nicht eine pathologische Erscheinung sei, die durch den Einfluß irgendwelcher äußerer Faktoren auf das Blatt entstanden ist. Darum beschränkte ich mich nicht auf die Untersuchung eines beliebigen Blattes, sondern berücksichtigte möglichst viele Pflanzen und untersuchte in einigen Fällen auch mehrere Exemplare von ein und derselben Art. In allen Fällen fand ich den Typus unverändert. Da meine Untersuchungen sich über mehrere Jahre erstreckten, so kontrollierte ich meine Untersuchungen an einigen interessanten Objekten wie z. B. *Rodgersia tabularis* und anderen jedes Jahr an frisch gesammeltem Material. Das Endergebnis war, wie man ja auch erwarten konnte, daß der Spaltöffnungstypus für jede Art konstant bleibt. Da die untersuchten Blätter stets frisch, unverletzt und normal entwickelt waren, so erscheint die Möglichkeit ausgeschlossen, daß wir es hier mit einer pathologischen Erscheinung zu tun haben, die durch Veränderung klimatischer Faktoren, größere Trockenheit oder Feuchtigkeit, Erwärmung u. s. w. oder Beschädigung durch Insekten und Parasiten entstanden wäre. Ich muß hier noch einmal

betonen, daß ich das ganze Material selbst sammelte und dabei immer mit der nötigen Sorgfalt vorging.

Die klimatischen Eigenheiten der Fundorte haben, wie ich mich an vielen Vertretern der *Saxifragaceen* aus verschiedenen botanischen Gärten Europas überzeugen konnte, keinen wesentlichen Einfluß auf den Grundtypus der Spaltöffnungen. Die klimatischen Verhältnisse von Graz, Kew, Berlin und Krakau weichen ziemlich stark von denjenigen von Dorpat ab, der Spaltöffnungstypus bleibt trotzdem unverändert, wie ich das an *Philadelphus, Ribes, Heuchera, Boykinia* usw. feststellen konnte. Außerdem haben die im Treibhause angestellten Züchtungsversuche dasselbe noch schlagender bestätigt.

Es ist interessant, daß innerhalb ein und derselben, mit trichterförmigen Spaltöffnungen versehenen Gattung häufig Arten aus den verschiedensten geographischen Gebieten vorkommen. Solche findet man unter den 27 von mir untersuchten Arten der Gattung *Ribes*. Wenn man die Areale aller untersuchten Arten in der Reihenfolge aufzählt, wie sie im Verzeichnis angeführt sind, so erhält man ein sehr buntes Bild: 1) China, Mandschurei und Mongolei, 2) Nordamerika und Ostasien, 3) Ost-Sibirien, 4) Eurasien, 5) West-Sibirien, 6) Jünnan, 7) Nordamerika, 8) Kalifornien, 9) Nordamerika, 10) Nordamerika, 11) Felsengebirge, 12) Felsengebirge, 13) Kalifornien, 14) Eurasien, 15) Nordamerika, 16) Nordamerika und Ostasien, 17) Kalifornien, 18) Kalifornien, 19) Europa, 20) Chile, 21) Chile, 22) China, 23) China, 24) Libanon, 25) Europa, Gebirge, 26) Gebirge in Süd-China, 27) China (Sytschuan). Der Spaltöffnungstypus ist bei allen Arten der gleiche trichterförmige.

Auch in der Familie der *Celastraceae* fand ich bei drei untersuchten Vertretern der Gattung *Elaeodendron* (*Cassine*) ein und denselben Typus trichterförmiger Spaltöffnungen, obwohl eine Art (*Elaeodendron capense*) der Kapflora angehört, während die beiden anderen (*El. glaucum, El. australe*) aus Japan und Australien stammen. Diese drei Vertreter verschiedener und entfernter floristischer Gebiete haben also sicherlich nur dank ihrer genetischen Verwandtschaft ein und denselben Spaltöffnungstypus beibehalten; gegen die Annahme, daß dieser Typus in ursächlichem Zusammenhang mit der lederartigen Beschaffenheit der immergrünen Blätter dieser Arten steht, spricht der Umstand, daß bei der Gattung *Ribes* derselbe Spaltöffnungstypus sowohl bei Pflanzen, die im Winter

ihre Blätter abwerfen, als auch bei immergrünen Pflanzen vorkommt.

Ferner haben wir gesehen, daß derselbe Spaltöffnungstypus sowohl bei Kräutern wie bei Bäumen und Sträuchern vorkommen kann. Die äußere Form der Blätter scheint auch keine wesentliche Rolle zu spielen, da wir die gleichen Spaltöffnungen an großen und kleinen Blättern fanden. Darum müssen wir den von mir beschriebenen Spaltöffnungstypus zu den phyletischen Merkmalen rechnen. Bisher habe ich ihn nur in der Familie der *Saxifragaceae*, *Cunoniaceae*, *Platanaceae*, teilweise bei den *Rosaceae* (*Crataegus*), *Celastraceae*, *Buxaceae* und bei den *Compositae* festgestellt. Er ist also kein so isolierter Typus, wie der Spaltöffnungsapparat der *Gymnospermae* oder *Gramineae*, da er nicht ein Typus ist, welcher ausnahmslos bei sämtlichen Arten größerer systematischer Gruppen vorkommen würde; aber dennoch zeigt er, daß auch die Spaltöffnungen höherer Pflanzen außer den verschiedenen, durch biologische Eigenheiten hervorgerufenen Veränderungen noch eine ganze Reihe anderer, viel tieferer, welche durch die innere Organisation ganzer systematischer Gruppen bedingt sind, aufweisen können. Die Annahme von Porsch (s. S. 71), daß man bei genauer Untersuchung das Vorkommen gewisser phyletischer Typen bei den *Angiospermae* erwarten kann, hat sich auf Grund meiner Untersuchungen als vollkommen begründet erwiesen.

Porsch, der auf die Bedeutung der Spaltöffnungen als auf ein phyletisches Merkmal hingewiesen hat, lenkte als erster in seiner Arbeit die Aufmerksamkeit auf die Beziehung zwischen den Spaltöffnungen und dem biogenetischen Grundgesetz. Er hebt die auffallende Gleichförmigkeit des Spaltöffnungsapparates auf allen Keimblättern hervor, die eine gewisse Anpassung an fast gleiche äußere Wachstumsverhältnisse darstellt und mit der schwachen Differenzierung des Organs und der bescheidenen Menge des Baustoffes in Verbindung steht. Auf primären Blättern konnte Porsch im Gegensatz zu den Keimblättern im Bau der Spaltöffnungen eine gewisse Befestigung des Typus, welcher schon auf fertigentwickelten Organen als eine Anpassung an bestimmte äußere Faktoren vollkommen deutlich auftritt, feststellen. Der Autor wählte eine Reihe von Beispielen mit scharf ausgeprägten Spaltöffnungstypen und verfolgte ihre Veränderung nicht nur an primären und alten,

vollkommen entwickelten Blättern, sondern auch an Stengeltrieben, Phyllodien und Phyllokladien.

Als Material dienten ihm: *Cytisus scoparius* (L.) L. K., *Spartium junceum* L., *Genista radiata* (L.) Scop., *Acacia heterophylla* Wild., *Oxalis bupleurifolia* A. St. Hil., *Oxalis rusciformis* Mik., *Opuntia lasiacantha* Pfeiff., *Zea Mays* L. und *Hakea suaveolens* R. Br., und er stellte daran fest, daß schon auf primären Blättern, die sich fast unter denselben Bedingungen wie die Keimblätter entwickeln, gewisse Veränderungen in den Spaltöffnungstypen auftreten, welche man als erste phylogenetische Entwicklungstypen für die betreffende Art auffassen kann. „So stellt also der Wandel im Bau des Spaltöffnungsapparates vom Keimblatt bis zum Hauptassimilationsorgan der Gegenwart in vielen Fällen eine in bestimmter Richtung aufsteigende Stufenleiter von Entwicklungsstadien desselben dar, welche ohne weiteres auch als dessen phylogenetische Entwicklungsetappen für die betreffende Art, aber auch nur für diese aufgefaßt werden können, deren verbindende Zwischenglieder fehlen.“ [1])

Was Porsch nur für einzelne Arten beweisen konnte, habe ich bedeutend erweitert, da ich Spaltöffnungen entdeckte, die für größere Gruppen bedecktsamiger Pflanzen charakteristisch sind: ich begnügte mich nicht mit der Untersuchung von Spaltöffnungen primärer Blätter und anderer Assimilationsorgane, wie es Porsch getan hat, sondern beachtete auch die Entwickluug der Spaltöffnungen junger Blätter. Die Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen bei *Rodgersia tabularis*, *Brescia madagascariensis*, *Platanus orientalis*, *Senecio acutangulus* und *Homogyne alpina* hat gezeigt, daß das biogenetische Grundgesetz in hohem Grade für die Spaltöffnungen einiger Familien gültig ist, da man in den verschiedenen Entwicklungsstadien einer Spaltöffnung Typen, die bei verschiedenen Vertretern ein und derselben Familie vorkommen, konstatieren konnte, so daß die Ontogenie hier tatsächlich eine gewisse Wiederholung der Phylogenie ist.

Dasselbe gilt auch vom Schwimmblattypus der Spaltöffnungen, wovon ich mich an der Entwicklungsgeschichte desselben bei *Tussilago Farfara*, *Senecio* und bei verschiedenen Arten der Gattung *Petasites* überzeugen konnte. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß die Spaltöffnungen des trichterförmigen Typus und des Schwimm-

[1]) O. Porsch, a. a. O.

blattypus in ihren ersten Entwicklungsstadien vollkommen den sogenannten normalen Spaltöffnungen ähneln, den wir daher als einen primitiven Ausgangstypus der Spaltöffnungen bei den bedecktsamigen Pflanzen betrachten müssen. Es ist also klar, daß er bei allen Keimblättern trotz der verschiedenen Veränderungen, welche die Spaltöffnungen während der Weiterentwickelung der Blätter erfahren können, vorkommt. „In allen Fällen", sagt Porsch, „handelt es sich im großen und ganzen immer wieder um den gewöhnlichen Normaltypus, um Schließzellen mit Vorhof, Zentralspalte und Hinterhof bei normalem Verlauf der Kutinisierung und der allbekannten Querschnittsform, welche in den Elementarlehrbüchern immer als Paradigma des Spaltöffnungsapparates fungiert."

Hält man den Normaltypus der Spaltöffnungen für einen primitiven Typus, dann leuchtet es sofort ein, warum in einigen Familien trotz der weiten Verbreitung des trichterförmigen Typus oft Pflanzen mit normalen Spaltöffnungen vorkommen. Es handelt sich nämlich darum, daß die Differenzierung der Blätter sich nicht bei allen Pflanzen auf einem Entwicklungsstadium befindet; in einigen Fällen ist sie in bezug auf die Spaltöffnungen auf dem Keimblätterstadium stehen geblieben. Es ist interessant, daß saftige, fleischige Blätter, die in ihrem Habitus an Keimblätter erinnern, stets Spaltöffnungen vom Normaltypus haben. So findet man z. B. nur diesen Typus bei den *Crassulaceae* trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit den *Saxifragaceae*. Unter den letzteren, wo der trichterförmige Typus weit verbreitet ist, bildet die Gattung *Saxifraga* mit fleischigen Blättern eine Ausnahme; in der Sektion *Boraphila* finden wir schon eine gewisse Tendenz zur Bildung von Spaltöffnungen des trichterförmigen Typus; aber zugleich haben alle Vertreter dieser Sektion schon größere und breitere Blätter als die meisten Arten der Gattung *Saxifraga*.

Dieser Regel entsprechend finden wir bei so wenig differenzierten Blättern wie die von *Zahlbrucknera paradoxa*, *Parnassia* oder von *Chrysosplenium*-Arten den Normaltypus der Spaltöffnungen. Ungefähr dasselbe läßt sich von den Blättern der *Senecio*- und *Kleinia*-Arten sagen; bei Pflanzen mit fleischigen Blättern tritt der Normaltypus des Spaltöffnungsapparates hervor, bei mehr oder weniger lederartigen Blättern der trichterförmige Typus.

Daß der trichterförmige Typus tatsächlich ein phyletischer, für

die Organisation einiger Pflanzengruppen charakteristischer Typus ist, geht daraus hervor, daß er bei denjenigen Pflanzen, an deren Blättern er vorhanden ist, auch an verschiedenen anderen Organen auftritt. So z. B. haben bei *Rodgersia tabularis* nur die Keimblätter und sehr junge Blätter die sogenannten normalen Spaltöffnungen, aber schon an den ersten Blättchen der jungen, aus Samen gezüchteten Pflanze, die im Vergleich mit den riesigen Blättern der alten Pflanze winzig sind, tritt der trichterförmige Typus hervor; denselben Typus findet man an dem Stengel, den Blattstielen, den Blattscheiden und den kleinen Stengelblättern und zugleich ist er auch an den großen, schildförmigen, wurzelständigen Blättern vorhanden. Die Spaltöffnungen des Stengels und des Blattstieles unterscheiden sich durch ihre Größe, Dicke der Wände u. s. w. deutlich von den Spaltöffnungen der Blätter, aber der Bautypus bleibt derselbe. Nach ein- und demselben Typus sind auch die Spaltöffnungen an dem Blatte und Stengel bei *Boykinia rotundifolia* und *Francoa appendiculata* gebaut. Die Spaltöffnungen an den Kelch- und Blumenblättern von *Philadelphus coronarius* unterscheiden sich nur wenig von denjenigen an den Laubblättern derselben Pflanze.

Unter den *Senecioneae* ist bei *Kleinia odora* und *Kleinia Antheuphorbium* der trichterförmige Spaltöffnungstypus an dem Stengel noch schärfer ausgeprägt als an den Blättern. Bei *Homogyne alpina* erinnern die Spaltöffnungen an dem Stengel an die Spaltöffnungen jüngerer Blätter, welche sich gleichzeitig mit dem Stengel entwickeln. Würde es sich hier um einen biologischen Typus handeln, so müßte man verschiedene Spaltöffnungen an verschiedenen Organen der Pflanze erwarten.

Mit dem Unterschiede im Bau der Spaltöffnungen an verschiedenen Organen befaßte man sich bereits früher. Im Jahre 1877 wies D'Arboumont[1]) auf die Unterschiede in dieser Beziehung bei *Cissus quadrifolia* hin. M. Westermaier[2]) bemerkte die ungleiche Einsenkung der Spaltöffnungen an dem Stengel und dem Blatte von *Cypripedium Calceolus* und *Majanthemum bifolium* und

[1]) D'Arboumont. Observations sur le stomates et le lenticelles du *Cissus quadrifolia.*

[2]) M. Westermaier. Über Spaltöffnungen und ihre Nebenapparate. »Botanische Untersuchungen, S. Schwendener zum 10. Februar 1899 dargebracht. Berlin 1899. S. 63—80.

versuchte dies durch mechanische Spannung der unmittelbar unter der Organoberfläche liegenden Gewebe zu erklären. „Wir stehen hier also," sagt er, „vor dem eigentümlichen Fall, daß das flache Blatt, das doch der Verdunstung eine so große Oberfläche darbietet, hinsichtlich der Einsenkung der Stomata hinter dem Stengel zurücksteht. Käme dieser Einsenkung immer und überall nur Bedeutung als Schutzmittel gegen zu große Transpiration zu, so wäre ein solches Verhalten unverständlich. Faßt man aber für diese Fälle die obige Erwägung ins Auge, daß die Schließzellen (dem Liliaceentypus angehörend) den Spannungen in der äußersten Organoberfläche entrückt werden sollen, so klärt sich das Verhältnis."

Einen ähnlichen Unterschied zwischen den Spaltöffnungen an dem Stengel und dem Blatte habe ich bei *Kleinia odora* und *Kleinia Antheuphorbium* beobachtet, wo die Spaltöffnungen auf dem Stengel viel tiefer liegen als an den Blättern. Zur Erklärung dieser Erscheinung braucht man meiner Meinung nach nicht erst eine besondere Hypothese, wie Westermaier, aufzustellen, denn die Annahme, daß diese Abweichung die Regelung der Transpiration bezweckt, genügt vollständig zur Erklärung. Da die Blätter zur Transpiration bestimmt sind, der Stengel aber als Leitungsbahn für das Wasser und die Nährstoffe dient, so ist es natürlich, daß auf ein und derselben Pflanze die Spaltöffnungen des Stengels vor der Transpiration mehr geschützt sein müssen als die auf dem Blatte befindlichen. Theoretisch wäre sogar ein solcher Fall möglich, daß die Spaltöffnungen des Stengels Einrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration, diejenigen des Blattes dagegen solche zu ihrer Verstärkung besitzen.

Auf den Unterschied im Bau der Spaltöffnungen an den Blättern und Stengeln hat P. D. Buck[1]), der auch Spaltöffnungen an den Rhizomen von *Convallaria majalis* und *Polygonatum multiflorum* beschreibt, geachtet. Ziemlich viele Beispiele führt O. Porsch in seiner vergleichenden Untersuchung verschiedener Pflanzenorgane zum Beweise der Gültigkeit des biogenetischen Grundgesetzes an. Auf diesen Unterschied weist auch Haberlandt in seinem Lehrbuch hin.

[1]) P. D. Buck. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Durchlüftungssystems. 1902.

In neuester Zeit hat H. C. Dommel[1]) auf die Spaltöffnungen bei verschiedenen Arten der Gattung *Euphorbia* aufmerksam gemacht; er vergleicht die tropischen (kaktusähnlichen) Arten mit den einheimischen und findet einen Unterschied hier hauptsächlich in der Flächenverteilung der Spaltöffnungen. Während die Blätter unserer Euphorbiaceen Spaltöffnungen des Rubiaceentypus haben, findet man an den Stengeln sowohl der einheimischen wie der tropischen Arten Spaltöffnungen vom Ranunculaceentypus.

An den Stengeln unserer Euphorbiaceen kann man Übergangstypen von einer Form zur anderen beobachten. Beginnt man mit den Stengeln der tropischen Arten und geht dann durch die Stengel unserer Euphorbiaceen auf ihre Blätter über, so kann man eine allmähliche Abnahme der Größe des Spaltöffnungsapparates feststellen.

Die Feststellung zweier verschiedener Spaltöffnungstypen an den Stengeln und Blättern unserer Euphorbiaceen beweist noch einmal, daß die von Vesque aufgestellten Typen (*Rubiaceae* und *Ranunculaceae*) kein phyletisches Merkmal sind. Als meine Untersuchungen über die Spaltöffnungen schon fast beendet waren, erschien die interessante Arbeit von F. Warncke[2]), die sich mit derselben Frage der Veränderung des Spaltöffnungsapparates an verschiedenen Organen ein und derselben Pflanze beschäftigt. Da der Autor in den Bereich seiner Untersuchungen einige Objekte hineingezogen hat, die ich auch untersucht habe, so muß ich auf diese Arbeit genauer eingehen, um so mehr da ich mit einigen Schlüssen des Autors nicht vollkommen einverstanden bin.

Das Ziel der Arbeit ist eine genauere Untersuchung des Spaltöffnungsapparates an den Rhizomen und Blattscheiden im Vergleich mit den Spaltöffnungen an den Blättern und Stengeln derselben Pflanzen. Genauer untersucht wurden in dieser Beziehung folgende Arten: *Oxalis tetraphylla*, *Tussilago Farfara*, *Petasites niveus*, *P. officinalis*, *P. albus*, *Circaea lutetiana*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonatum officinale*, *Arum maculatum*, *Convallaria majalis*, *Polygonum Bistorta*, *Archangelica officinalis*, *Thapsia villosa*, *Festuca arundinacea*, *Psamma*

[1]) H. C. Dommel. Über die Spaltöffnungen der Gattung Euphorbia. Berichte d. deutsch. Botan. Gesellsch. 1910, H. 3, S. 72 — 77.

[2]) F. Warncke. Neue Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungen. Jahrbücher f. wissensch. Botanik. Bd. L. Leipzig, 1912, S. 21 — 66.

arenaria, Calamagrostis Epigeios, Zea Mays, Pinus montana. Außerdem hat der Autor noch bei 12 anderen Arten den Spaltöffnungsapparat untersucht, gibt aber keine Beschreibung davon.

Der Autor kommt zu folgenden allgemeinen Schlüssen. Die Spaltöffnungen der Rhizome haben das Bestreben, in einem Niveau mit der Epidermis zu liegen oder sich über die Oberfläche zu erheben; niemals sind sie eingesenkt, auch dann nicht, wenn eingesenkte Spaltöffnungen am Stengel und an den Blättern derselben Pflanze vorkommen. Die Spaltöffnungen an der Innenseite der Blattscheiden erheben sich niemals über die Oberfläche, sind aber auch selten eingesenkt. Die Schließzellen an der Innenseite der Blattscheiden unterscheiden sich durch zartere Wandungen von den Spaltöffnungen der Außenseite, bei den Gramineen auch durch ihren Bau, da sie zum Liliaceentypus gehören, während an der Außenseite der den Gramineen eigene Typus auftritt. In einigen Fällen sind die Spaltöffnungen der Innenseite etwas größer als diejenigen der Außenseite.

Die Spaltöffnungen der Rhizome sind etwas größer als die des Stengels, unterscheiden sich nur wenig von diesen durch die Dicke ihrer Wandungen, zeigen aber das Bestreben, die inneren Hörnchen der Schließzellen kräftiger als am Stengel auszubilden. Das sind primäre Unterschiede der beschriebenen Spaltöffnungen. Zu den sekundären zählt der Autor die Tendenz der Pflanze, sich von den Spaltöffnungen zu befreien, welche sich darin äußert, daß diese Gebilde in vielen Fällen an den Rhizomen und den inneren Blattscheiden fehlen, oder durch Harz- und Wachsmassen, durch Reduktion der Atemhöhle verschlossen werden; auch kommt es vor, daß sie durch nebenstehende Zellen ausgefüllt werden, die zuweilen die Fähigkeit besitzen, sich zu teilen und Korkschichten zu liefern.

Ferner weist der Autor darauf hin, daß die Spaltöffnungen des Stengels und des Blattstiels fast stets gleich sind; von den Spaltöffnungen des Blattes unterscheiden sie sich durch größere Dimensionen und kräftigere Ausbildung der Schließzellenwandungen; in ihrer Form sind sie oft ähnlich, aber zuweilen auch sehr verschieden.

Die Spaltöffnungen an dem äußeren Teile der Blattscheiden ähneln in ihrer Form am meisten denjenigen des Stengels.

Zur ökonomischen Bedeutung des Unterschiedes im Bau der Spaltöffnungen und zur Erklärung desselben übergehend, weist

Warncke darauf hin, daß die Innenseite der Blattscheiden und die Rhizome sich stets in relativ feuchter Luft befinden, in der wenigstens keine größeren Feuchtigkeitsschwankungen stattfinden; dadurch ist zu erklären, daß die Spaltöffnungen dieser Organe in der Nähe der Oberfläche liegen. Dagegen wird die Erhebung der Spaltöffnungen durch rein mechanische Gründe verhindert, und zwar an der Innenseite der Blattscheiden durch die Enge des Raumes und den Druck, den der Stengel ausübt, an den Rhizomen durch den Druck der umgebenden Bodenteilchen.

Ferner weist der Autor darauf hin, daß bei den Gramineen an den Blattscheiden eine gewisse Korrelation zwischen der Einsenkung der Spaltöffnung und der Größe der Epidermiszellen besteht. Dort, wo die Epidermiszellen etwas größer sind als die Schließzellen, liegen die Spaltöffnungen fast im Niveau der Oberfläche; dort, wo die Epidermis stark wuchert, bleiben die Schließzellen klein und sind tief eingesenkt.

Aus der Tatsache, daß bei *Zea Mays* die Epidermiszellen an der Innenseite der Blattscheide, wo die Spaltöffnungen zum Liliaceentypus gehören, dreimal niedriger sind als die analogen Zellen an der Außenseite, an der man Spaltöffnungen des Gramineentypus findet, folgert der Autor, daß letzterer als Anpassungsform an bestimmte Bauverhältnisse der Epidermis, nämlich schmale Zellen aufzufassen ist. „Die soeben an ein und derselben Pflanze festgestellten Beziehungen zwischen der Form der Epidermiszellen und dem Typus der Spaltöffnungen legen uns den Gedanken nahe, daß der Gramineentypus nicht nur ein für gewisse Pflanzengruppen, Gramineen und Cyperaceen, charakteristisches Organisationsmerkmal darstellt, sondern auch als Anpassungsform an bestimmte Bauverhältnisse der Epidermis aufzufassen ist."

Auf Grund seiner Untersuchungen tritt Warncke Porsch entgegen, der den Bau der Spaltöffnungen durch das biogenetische Gesetz zu erklären sucht. Seine Einwände lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: 1) Porsch hat irrtümlicherweise seine theoretischen Anschauungen auf einen Vergleich der Spaltöffnungen der einzelnen Pflanzenorgane gestützt, denn die in den ersteren beobachteten Unterschiede lassen sich ganz gut durch Unterschiede im Bau der Organe selbst erklären.

2) An den Blattscheiden des Keimlings von *Zea Mays* fand Porsch einen den Liliaceen nahestehenden Spaltöffnungstypus

und hielt daher letzteren für primitiver als den Gramineentypus. Warncke hat gezeigt, daß dieser Typus bei verschiedenen Gramineen an der Innenseite der Blattscheiden auftritt. Darum, meint er, könnte man eher annehmen, daß dieser Typus älter sei und unter dem Einfluß besonderer Bedingungen an der Innenseite der Blattscheiden oder an den Blattscheiden der Keimlinge sich in den bei den Liliaceen auftretenden Typus umgewandelt habe, der übrigens in reiner Form selten auftritt.

3) Warncke fand, daß bei *Acacia longifolia* und *Acacia verticillata* der Spaltöffnungstypus an den Blattstielen der Keimlige mit demjenigen der Phyllodien übereinstimmt, während Porsch hier eine Ähnlichkeit mit demjenigen der Blättchen erblickte und der Meinung war, daß der Spaltöffnungstypus der Phyllodien in späterer Zeit als eine Anpassung an größere Trockenheit entstanden sei.

4) Endlich beruft sich Warncke auf Dommel, welcher an Stengeln und Blättern von *Euphorbia* das Auftreten, und zwar unabhängig vom Klima und Standort, von zwei verschiedenen Spaltöffnungstypen nachgewiesen hat, und erblickt darin einen triftigen Beweis gegen die Ansichten von Porsch.

Durch meine Untersuchungen glaube ich nachgewiesen zu haben, daß diese Einwände gegen die phylogenetische Richtung in der Untersuchung der Spaltöffnungen im allgemeinen und die Ansichten von Porsch im besonderen nicht stichhaltig sind. Ich habe festgestellt, daß ein bestimmter phylogenetischer Spaltöffnungstypus vollkommen klar an verschiedenen Organen derselben Pflanzen auftritt, wie wir das bei einer Reihe von Vertretern aus der Familie der *Saxifragaceae*, besonders bei *Rodgersia tabularis*, aber auch bei *Kleinia* (*odora* und *Antheuphorbium*) u. s. w. gesehen haben. Die Bemerkung Warncke's, daß in dem verschiedenen Bau der Organe genügend Grund für den verschiedenen Bau ihrer Spaltöffnungen vorhanden sei, ist vollkommen richtig. Aber all die Unterschiede, welche Warncke feststellt, sind meist von rein quantitativem Charakter, d. h. die Spaltöffnungen können kleiner oder größer sein, es verändert sich die Größe der Hörnchen und der Hohlräume in den Schließzellen, besonders aber die Lagerung der letzteren zur Oberfläche. Doch sind das alles bekannte, durch den Einfluß äußerer Faktoren hervorgerufene Veränderungen und

Abweichungen, welche in keiner Beziehung zu den phylogenetischen Typen stehen. In allen Fällen, wo wir tatsächlich mit einem phyletischen Spaltöffnungstypus zu tun haben, ist es leicht, nicht nur an den Blättern, sondern auch an verschiedenen anderen Organen einer und derselben Pflanze sein Auftreten zu konstatieren. Die Vergleichung der Spaltöffnungen einzelner Organe führt also zu bestimmten Resultaten, welche im Gegensatz zur Meinung Warncke's vollkommen die phyletische Bedeutung des Spaltöffnungsapparates bestätigen.

Sehr interessant ist es, daß Warncke an der inneren Blattscheidenoberfläche der Gramineen Spaltöffnungen gefunden hat, die sich dem Liliaceentypus nähern. Dasselbe hat schon früher Porsch an den Blattscheiden der *Zea Mays*-Keimlinge konstatiert. Vom Standpunkte meiner Untersuchungen, in denen ich bewiesen habe, daß alle jungen Spaltöffnungen in ihrem Bau den sogenannten Normaltypus darstellen, ist diese Tatsache volkommen verständlich und kann keineswegs als Beweis gegen die phyletische Bedeutung des Spaltöffnungstypus bei den Gramineen gelten. Dieser bei den Gramineen und Cyperaceen auftretende Typus ist durch die Organisation dieser Pflanzen bedingt und sein Erscheinen läßt sich nicht, wie es Warncke haben will, als eine Anpassungsform an bestimmte Bauverhältnisse der Epidermis, nämlich schmale Zellen erklären. Warncke selbst konstatiert das Vorhandensein dieses scharf ausgeprägten Typus an verschiedenen Organen der Gramineen, an der Blattspreite, dem Stengel und der äußeren Oberfläche der Blattscheiden; nur an der inneren Oberfläche der Blattscheiden zeigt er eine gewisse Ablenkung zum Liliaceentypus. Da der letztere oder der sogenannte Normaltypus an jungen Keimlingen vorkommt, so ist es klar, daß wir es hier mit einer Rückkehr zu einem älteren primären Bautypus zu tun haben.

Wie jeder phyletische Typus, so ist auch der bei den Gramineen vorkommende eine Art Anpassung an äußere Faktoren, immerhin aber als ein schon von den Vorfahren dieser Gruppen erworbenes und mit der allgemeinen Organisation der Pflanzen in inniger Beziehung stehendes Merkmal zu betrachten. Darum kann sich dieser Typus, wie Porsch gezeigt hat, zuweilen dem Liliiflorentypus nähern, und zwar dort, wo auch die innere Organisation der Gruppe dem letzteren Typus näher steht, wie wir das bei den *Scirpoideae* sehen, die im Bau ihrer Blüten, in der Ent-

wicklung beider Geschlechter in einer Blüte und in der Ausbildung der Blütenhüllen den Vorfahren der *Liliiflorae* viel näher stehen, als die Gruppe der *Caricoidaee*; darum sind auch die Spaltöffnungen der *Scirpoideae*, obwohl sie zum Gramineentypus gehören, denjenigen der *Liliiflorae* ähnlicher. Sehr interessant sind die von Porsch gemachten Untersuchungen über die Spaltöffnungen der *Juncaceae*, einer Familie, die in anatomischer Hinsicht den *Gramineae* und *Liliaceae* sehr nahe steht und einen primitiven Typus innerhalb der *Liliiflorae* darstellt. In dieser Familie konnte Porsch Spaltöffnungen, die sich dem Gramineentypus nähern, feststellen, und zwar fand er die weitgehendste Annäherung bei *Juncus glaucus*, einer Pflanze, die in anatomischer Hinsicht innerhalb dieser Familie die am schärfsten ausgeprägte Hinneigung zum xerophilen Bau zeigt.

Dieser Umstand stimmt vollkommen mit der allgemeinen Ansicht über den Gramineentypus überein, nach welcher derselbe in seiner gegenwärtigen Entwicklung das Endstadium der allmählichen phyletischen Umwandlung des Liliaceentypus im Sinne einer xerophilen Anpassung darstellt. Diese Ansicht findet ihre Bestätigung auch in der Ontogenese der Spaltöffnungen, wie es Porsch gezeigt hat. Daß solch ein primitiver Übergangstypus der Spaltöffnungen an einigen Organen erwachsener Pflanzen, wie es Warncke für die inneren Oberflächen der Blattscheiden dargetan, vorkommt, widerspricht keineswegs der Auffassung der Spaltöffnungen bei den Gramineen als eines bestimmten phyletischen Merkmals.

Ebenso hat die von Warncke festgestellte Tatsache, daß bei den Akazien die Spaltöffnungen an den Blattstielen der Keimlinge und den Phyllodien in ihrem Typus übereinstimmen, nur eine wesentliche Berichtigung einer Angabe von Porsch gebracht, kann aber keineswegs dessen allgemeinen Standpunkt erschüttern. Was endlich die Arbeit H. C. Dommel's anbetrifft, so habe ich schon darauf hingewiesen, daß der bei *Euphorbia* vorkommende *Rubiaceen-* und *Ranunculaceen*-Typus nicht als ein Beweis gegen die Ansichten von Porsch betrachtet werden kann, denn die von Vesgue und Prantl aufgestellten Typen haben vom phyletischen Standpunkte aus überhaupt keine Bedeutung.

In denjenigen Fällen, wo es Warncke mit einem scharf ausgeprägten Spaltöffnungstypus zu tun hat, wie z. B. bei *Pinus mon-*

tana, konnte er bei der Untersuchung der Nadeln in ihrer freiliegenden Partie und in den einander berührenden Blattscheiden nur eine Veränderung in der Größe und Form des äußeren Luftraumes konstatieren, aber der Spaltöffnungstypus der Gymnospermen war in beiden Fällen sehr deutlich ausgeprägt. Bei den meisten untersuchten Objekten konnte er an den Spaltöffnungen der verschiedenen Organe ebensolche kleine äußere Abweichungen feststellen.

Größere Abweichungen fand er, von den Gramineen abgesehen, an den Spaltöffnungen von *Tussilago Farfara* und denjenigen der *Petasites*-Arten (*niveus*, *officinalis* und *albus*), wo außer dem Normal- und dem Wassertypus teilweise auch der trichterförmige konstatiert werden konnte.

Die faktische Seite der Untersuchungen Warncke's stimmt mit den meinigen überein. Doch scheint es, daß er nicht mit *Petasites niveus* (bei Warncke ohne Autorenangabe), sondern mit *Petasites tomentosus* DC. zu tun hatte, denn seine Beschreibung der Spaltöffnungen stimmt vollkommen überein mit dem Bilde, welches ich bei dieser Art beobachtet habe (das Vorhandensein von Spaltöffnungen an beiden Seiten und eine dem Normaltypus nahestehende Form), während bei *Petasites niveus*, wie es scheint, Spaltöffnungen nur an der Unterseite des Blattes vorhanden sind und zum Schwimmblattypus gehören.

Interessant ist es, daß Warncke an dem Rhizom von *Petasites niveus* = *tomentosus* einen sehr deutlich ausgeprägten trichterförmigen Typus konstatiert, während an dem Blattstiel ein Übergangstypus mit sehr schwach ausgebildetem Hinterhof vorhanden ist.

Eine solche Verschiedenheit in der Form der Spaltöffnungen an verschiedenen Organen kann uns den Schlüssel zur Erkentnis der Bedeutung dieses Typus geben. Die Neigung zu diesem Typus ist auch an den Blättern der genannten Art, wo der Hinterhof schon stark verkleinert ist, vorhanden; an den Blattstielen ist er kaum zu bemerken, an dem Rhizom verschwindet er ganz und der trichterförmige Typus tritt sehr deutlich hervor.

Da an den Rhizomen, wie es Warncke bewiesen hat, eine Neigung zum Verschluß der Spaltöffnungen vorhanden ist, so scheint auch der hier an Stelle des normalen auftretende trichterförmige Typus den Zweck zu haben, einen besseren Verschluß

der Spaltöffnungen, als es beim Normaltypus möglich ist, herzustellen. Zu demselben Schluß führen meine Beobachtungen an den Spaltöffnungen bei Exemplaren von *Petasites tomentosus*, die im Sande und im Wasser wuchsen; im ersteren Fall sehen wir einen dem trichterförmigen nahestehenden, im letzteren den trichterförmigen Typus von Spaltöffnungen; da der letztere Typus in einer Umgebung auftritt, wo wir Anpassungen zwecks besseren Verschlusses der Spaltöffnungen erwarten müssen, so kann man daraus den Schluß ziehen, daß dieser Spaltöffnungstypus eine Anpassungsform von so zu sagen xerophilem Charakter sei. Beachtenswert ist ferner der Umstand, daß an dem Stengel einiger *Kleinia*-Arten dieser Typus viel besser als an den Blättern ausgeprägt ist. Meine Untersuchungen haben gezeigt, daß der trichterförmige Spaltöffnungstypus niemals an zarten und saftigen Blättern vorkommt, dagegen am häufigsten bei mehr oder weniger lederartigen; er findet sich auch bei vielen immergrünen Blättern. Endlich ist es interessant, daß dieser Typus an jungen Blättern nicht sofort auftritt, sondern sich durch allmähliche Metamorphose aus dem Normaltypus entwickelt und nur an alten Blättern vollkommen klar ausgeprägt ist. Das alles spricht zugunsten der Annahme, daß der von mir beschriebene Spaltöffnungstypus, welcher für einige Familien ein phyletisches Merkmal ist, auch zugleich eine gewisse Anpassung von xerophilem Charakter darstellt. Das bedeutet noch nicht, daß er unbedingt bei allen Xerophyten auftreten muß, da er in Beziehung zu der inneren Organisation einiger Familien steht. Wie der Spaltöffnungstypus der Gramineen, welcher ein charakteristisches phyletisches Merkmal der Gramineen und Cyperaceen darstellt, durch ihre xerophile Struktur bedingt ist, so tritt auch der mit der Organisation einiger Familien verbundene trichterförmige Typus nur an Organen von xerophilem Charakter auf und stellt also eine gewisse Anpassungsform vor, welche schon die entfernten Vorfahren der Pflanzen, die diesen Typus besitzen, erworben haben.

Da an allen Keimblättern und jungen Blättern nur der sogenannte normale Spaltöffnungstypus auftritt, so kann man jegliche Abweichungen vom trichterförmigen Typus, die in einigen Familien vorkommen, leicht als ein Stehenbleiben auf einem primitiveren Typus auffassen, der, wie es scheint, dem Bau aller Angiospermen zugrunde gelegt ist.

Der Normaltypus der Spaltöffnungen ist, wie es Schwendener[1]) bewiesen hat, ein Apparat, der sich je nach dem Turgor der Schließzellen öffnet oder schließt, der mithin dem beständigen gleichmäßigen Wasserzufluß angepaßt ist. Deshalb finden wir diesen Typus immer an den ersten Blättern, die sich bei fast gleichmäßiger Feuchtigkeit entwickeln. Wenn dann die Wasserzufuhr wesentlich anders geworden ist, verändert sich auch dem entsprechend der Spaltöffnungstypus.

Wir können hier zweierlei Veränderungen unterscheiden: 1) Anpassungsmerkmale wie z. B. Einsenkung oder Erhöhung der Schließzellen und damit verbundene Abweichungen; 2) Organisationsmerkmale, welche z. B. an dem Spaltöffnungstypus der Gramineen, der Gymnospermen oder an dem von mir beschriebenen trichterförmigen Typus vorhanden sind. Eine scharfe Grenze zwischen diesen Veränderungen läßt sich natürlich nicht ziehen. So z. B. ist die Teilung des Vorhofes in zwei Hohlräume durch das Auftreten besonderer Höcker bei einigen immergrünen Blättern eine Anpassung zwecks Herabsetzung der Transpiration. Diesen Typus habe ich bei Vertretern verschiedener Familien wie bei *Pittosporum viridiflorum* (*Pittosporaceae*), *Apodytes dimidiata* (*Icacinaceae*) und *Homogyne alpina* (*Compositae*) konstatiert.

Einen ähnlichen Typus hatte schon früher H. v. Guttenberg[2]) an den Phyllokladien von *Ruscus aculeatus* L. gefunden. Er entdeckte diesen Typus in scharf ausgeprägter und reduzierter Form auch auf den Phyllokladien von *Ruscus hypoglossum* L., *Ruscus hypophyllum* L., *Danaë racemosa* (L.) Mönch und *Semele androgyna* (L.) Kunth, sowie auch an den Achsenorganen dieser Pflanzen. Es bildet also der beschriebene Spaltöffnungstypus für diese Formenreihe ein Organisations- und zugleich ein phyletisches, von den Vorfahren übernommenes und den Lebensbedingungen angepaßtes Merkmal.

Als Ausgangspunkt für die Entstehung des trichterförmigen Typus kann man die starke Ausbreitung der vorderen Höcker ansehen, wodurch eine Verbreiterung des Vorhofes und eine all-

[1]) S. Schwendener. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissensch. Berlin, 1881.

[2]) H. R. von Guttenberg. Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das immergrüne Laubblatt der Mediterranflora. Engler's Botanische Jahrbücher. Bd. 38, 1907, S. 441 — 442.

mähliche Einsenkung der Zentralspalte bewirkt wird, wie man das an verschiedenen Übergangstypen vom normalen zum trichterförmigen beobachten konnte. Beim letzteren wird der Verschluß der Spaltöffnungen durch die Höcker des Hinterhofes hergestellt; die Spaltöffnung ist also von den Schwankungen der Wasserzufuhr weniger abhängig, was für xerophil ausgebildete Organe gewiß sehr wichtig ist.

Es war sehr interessant festzustellen, daß bei den *Senecioneae* neben dem trichterförmigen auch der Schwimmblattypus vorkommt, der in biologischer Hinsicht das Gegenteil des von mir untersuchten Typus, nämlich, wie es scheint, eine Anpassung hydrophilen Charakters bildet. Haberlandt[1]) hat ihn zuerst an Blättern von Pflanzen, die an der Oberfläche des Wassers schwimmen, wie: *Lemna minor*, *Trianea bogotensis*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Limnocharis nymphaeoides*, *Nymphaea alba*, *N. thermalis*, *Victoria regia*, *Euryale ferox*, *Trapa natans* u. s. w. festgestellt. Später[2]) hat er auf die weitere Verbreitung dieses Typus besonders bei Farnen, den Bewohnern feuchter tropischer Wälder, aber auch bei anderen Familien wie bei den *Commelynaceae*, *Acanthaceae*, *Gesneraceae* und anderen von ähnlichen Fundorten hingewiesen. Bei einigen schwimmenden Blättern wie diejenigen von *Potamogeton natans*, *Limnanthemum nymphaeoides* und *Alisma natans* erfolgt der Verschluß der Spaltöffnung trotz der ziemlich starken Entwicklung der äußeren Kutikularleisten durch die Vorwölbung der Bauchseite, obwohl *Potamogeton natans* in dieser Hinsicht eine interessante Ausnahme bildet, da hier der Verschluß der Spaltöffnungen zuweilen durch die Annäherung der inneren Kutikularleisten[3]) hergestellt wird. Infolge dieses Umstandes nähern sich diese Spaltöffnungen dem trichterförmigen Typus.

Die beiden genannten Typen erscheinen als die extremen Veränderungen, welche die Form der Zentralspalte im Querschnitt annehmen kann. Bei der Veränderung des Normaltypus kann der Verschluß, statt durch die Vorwölbung der Bauchseite, durch die Kutikularleisten der Schließzellen zustande kommen: u. zw. ent-

[1]) Haberlandt. Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates. Flora 1887, N° 7, S. 1—14.

[2]) Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. VI. Auflage. Leipzig. 1909. S. 425.

[3]) Haberlandt. Flora, a. a. O., S. 7, Taf. II, Fig. 3.

weder durch die äußeren oder durch die inneren; im ersteren Fall, wo unter den äußeren Leisten sofort die Atemhöhle beginnt, haben wir den Wassertypus, im letzteren den trichterförmigen Typus der Spaltöffnungen. Der letztere Typus hängt mit der Organisation der Pflanzen innig zusammen, ist also für einige größere Gruppen der Blütenpflanzen ein phyletisches Merkmal, der Wassertypus dagegen ist eher ein biologischer, durch den Einfluß äußerer Faktoren bewirkter und kann daher in verschiedenen Familien auftreten; aber für kleine systematische Gruppen wie z. B. für eine Art oder Gattung ist er bis zu einem gewissen Grade ein phyletisches Merkmal, da er auch bei verschiedenen Wachstumsverhältnissen dieser Art unverändert bleibt.

Vom morphologischen Standpunkte stehen also die beiden Typen einander sehr nahe und können zuweilen zusammen auftreten, wie z. B. bei verschiedenen Arten von *Petasites*, *Ligularia*, *Senecio* u. s. w., aber ihre phyletische Bedeutung ist verschieden. Der trichterförmige, von äußeren Faktoren weniger abhängige Typus ist wohl älter und mit der Organisation der Pflanze inniger verbunden; darum tritt er auch häufig bei einer ganzen Reihe großer, durch gemeinsame Abstammung miteinander verbundener, systematischer Gruppen auf.

Eine genaue Untersuchung der Spaltöffnungen bestimmter Pflanzengruppen ist nicht nur vom allgemeinen biologischen und morphologischen Standpunkte aus sehr interessant, sondern kann auch eine Bedeutung für genetische Systematik haben. Groß sind in dieser Hinsicht die Verdienste von Porsch, da er als erster die Frage angeregt und von verschiedenen Seiten beleuchtet, alle vor ihm in der Literatur angeführten Tatsachen gesammelt und durch neue ergänzt hat. Wichtig ist die von ihm festgestellte Tatsache, daß die Casuarinaceen einen Spaltöffnungsapparat von demselben Typus besitzen, wie die Gymnospermen und deshalb die einzige Ausnahme unter den Angiospermen bilden[1]). Zwar haben die neuesten Untersuchungen über die Casuarinaceen, besonders die von Frey (1903)[2]) gezeigt, daß ihre Verwandtschaft mit den Gymnospermen

[1]) O. Porsch. Der Spaltöffnungsapparat von Casuarina und seine phyletische Bedeutung. Österr. Botan. Zeitschrift 1904. S. auch das Buch von O. Porsch Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. Jena 1905.

[2]) J. P. Lotsy. Vorträge über botanische Stammesgeschichte, Bd. III, 1911, S. 931—941.

nicht so nahe ist, wie seiner Zeit Treub gedacht hat, denn der Embryosack entwickelt sich nach dem allgemeinen Typus der Angiospermen, die Antipoden, welche Treub nicht bemerkt hat, sind vorhanden und das Endosperm entwickelt sich nach der Befruchtung. Aber die mächtigere Entwicklung des sporenbildenden Gewebes und das Vorhandensein eines besonderen Spaltöffnungstypus weisen deutlich darauf hin, daß diese Pflanzen trotz ihrer zweifellosen Zugehörigkeit zu den Angiospermen einen Zweig darstellen, der mit dem gemeinsamen Stamm der Gymnospermen in nächster Beziehung steht.

Indem ich die Arbeit von Porsch fortsetzte, konnte ich beweisen, daß der Spaltöffnungsapparat der Angiospermen eine viel größere Variabilität aufweist, als man früher annahm. Sehr interessant ist die Feststellung des neuen Spaltöffnungstypus bei den Saxifragaceen, wenn man die neuesten Arbeiten Hallier's[1]) über die phylogenetische Systematik der Angiospermen in Betracht zieht. Der letztere teilt die ganze Reihe der Angiospermen in zwei Gruppen: *Proterogenae* und *Saxifragenae*. Erstere werden von ausgestorbenen Magnoliaceen abgeleitet und umfassen von den Dikotylen die *Polycarpicae*, von welchen Hallier fast alle Monokotylen ableitet. Diese Ansicht über die Entstehung der Monokotylen (mit Ausnahme der *Spadiciflorae*) aus den *Polycarpicae* teilen auch Wettstein[2]) und Lotsy.[3]) Andererseits müssen die *Saxifragenae* alle übrigen Familien der Dikotylen umfassen. Nimmt man also das Vorhandensein zweier großer Zweige am genealogischen Baum

[1]) H. Hallier. Über Verwandtschaftsverhältnisse der Tubifloren und Ebenalen, den polyphyletischen Ursprung der Sympetalen und Apetalen und die Anordnung der Angiospermen überhaupt. Vorstudien zum Entwurf eines Stammbaums der Blütenpflanzen. Abhand. a. d. Gebiete d. Naturw. v. Naturw. Verein in Hamburg. Bd. XII. 2 Hälfte. 1901. S. 1–112.

H. Hallier. Über *Juliania*, eine Terebinthaceen-Gattung mit Cupula und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. Neue Beiträge zur Stammesgeschichte nebst einer Übersicht über das natürliche System der Dikotyledonen. Dresden. C. Heinrich. 1908, 210 S., 8°. Autoreferat. Botan. Zentralbl. 110. 1909, S. 184—189.

S. auch. I. P. Lotsy. Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. III, 1911, 927—951.

[2]) R. v. Wettstein. Handbuch der systematischen Botanik. II. Aufl. Leipzig, 1911.

[3]) I. P. Lotsy. Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. III, 1911.

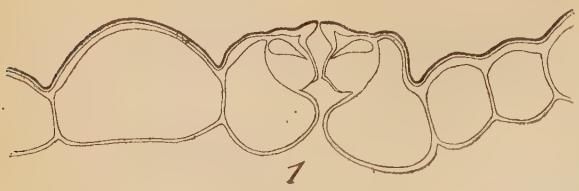
der Angiospermen an, so könnte man. gestützt auf ein so charakteristisches Merkmal wie der besondere Spaltöffnungsbau bei den Saxifragaceen, vermuten, daß dieses Merkmal auch bei vielen anderen Familien der ganzen Formengruppe, die von der genannten Familie abstammen, auftreten wird, während bei der anderen Gruppe — den *Proterogenae* — viel weniger Gründe vorhanden sind, diese Eigenart des Baues zu finden. In der Tat habe ich weder in der Literatur noch bei meinen Untersuchungen, die allerdings nur eine geringe Zahl von Formen dieser Gruppe umfassen, den neuen Spaltöffnungstypus feststellen können. Da ich vorläufig meine Untersuchungen nicht ins Unendliche ausdehnen wollte, habe ich absichtlich die Monokotylen bei Seite gelassen, denn ihr Spaltöffnungsapparat, und zwar derjenige der Liliaceen (*Amaryllis formosissima*) diente als Ausgangspunkt für die klassischen Untersuchungen Schwendener's[1]) über den Bau und die Mechanik der Spaltöffnungen, und diesen, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, primitiven Typus habe ich als allgemeinen „Normaltypus" für alle Angiospermen angenommen. Andererseits hat Porsch (a. a. O.), der sich für die Genese der Spaltöffnungen bei den Gramineen interessierte, in seinem Werke viel Raum der Untersuchung der Spaltöffnungen bei den Monokotylen — nicht nur den Gramineen und Cyperaceen, sondern auch bei dem Ausgangstypus, den *Liliiflorae* — gewidmet. Das alles läßt vermuten, daß wahrscheinlich alle *Proterogenae* mit Ausnahme so scharf isolierter biologischer Typen, wie der Gramineen, den sogenannten Normaltypus besitzen. Die einzige Ausnahme vom Standpunkte des Wettstein'schen und Hallier'schen Systems ist die von mir festgestellte Tatsache, daß der trichterförmige Typus bei den Platanaceen vorkommt. Ich muß bemerken, daß die beiden obengenannten Autoren diese Familie zusammen mit der verwandten Familie der *Hamamelidaceae* für einen Übergang zur anderen Gruppe halten. Wettstein stellt sie an die Grenze zwischen die *Monochlamydeae* und *Dialypetales*, Hallier, der sie zu den *Proterogenae* rechnet, schließt sie den Saxifragaceen an. Der von mir bei den Platanaceen festgestellte besondere Spaltöffnungsbau zwingt uns, diese Familie ohne Vorbehalt zu den *Saxifragenae* zu rechnen.

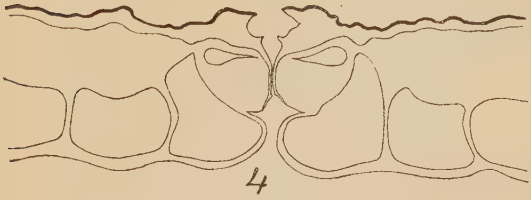
[1]) S. Schwendener. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsbericht der Königl. Akademie d. Wiss. zu Berlin, 1881, S. 823—867.

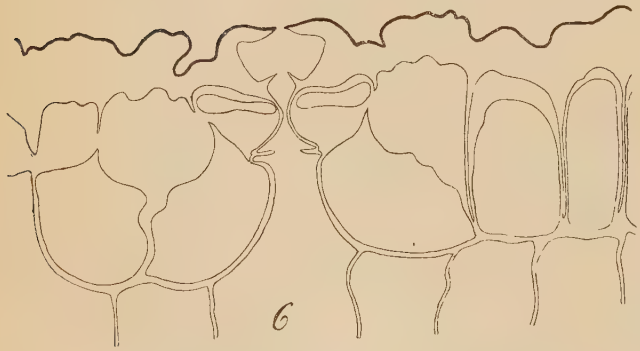
Auf Grund des Hallier'schen Systems konnte man in der letzten Gruppe Spaltöffnungen des von mir beschriebenen Typus erwarten, und ich fand die Vermutung wirklich bei einigen Arten bestätigt. Vom Standpunkte des genannten Systems ist das mir auf den ersten Blick befremdlich erscheinende Auftreten des neuen Spaltöffnungstypus bei den *Celastraceae* vollkommen verständlich; nach der Meinung Hallier's stammen die letzteren unmittelbar von den Saxifragaceen ab und sind mit ihnen nahe verwandt.

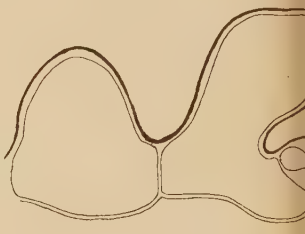
Hallier hat sein System einigemal geändert, worüber man sich angesichts der Verwirrung der Ansichten über die Genese der *Angiospermae*, der höchsten Vertreter des Pflanzenreichs, gewiß nicht wundern darf. Ihr genealogischer Baum erscheint nicht als ein schlanker Stamm mit regelmäßig angeordneten Seitenzweigen, sondern endet eher mit einer schirmförmigen Krone, welche aus einer Masse sich wirr kreuzender Zweige besteht, die fast alle in einer Ebene liegen, sich durch große Verschiedenheit auszeichnen, aber zugleich einander sehr nahe stehen. Die botanische Systematik verfolgt zwei Ziele, ein rein wissenschaftliches und ein praktisches, sie versucht nämlich, ein möglichst wahres Bild der Genese der Pflanzenformen zu geben und ein praktisch brauchbares System zu konstruieren. Darum haben Systeme natürlich einen gewissen statischen Charakter und müssen jegliche Hypothesen vermeiden. Wenn man dagegen von praktischen Zwecken absieht und sich nur mit der Frage über die Genese der Pflanzenformen beschäftigt, wie es Hallier tut, so betritt man den Boden der dynamischen Systematik, einer Wissenschaft, die sich — so zu sagen — erst in statu nascendi befindet, wo sich ein weites Feld für verschiedene Hypothesen eröffnet, wo fast jede neue morphologische Untersuchung die Ansichten über die Verwandtschaft der Formen ändern und neue Umstellungen im System hervorrufen kann.

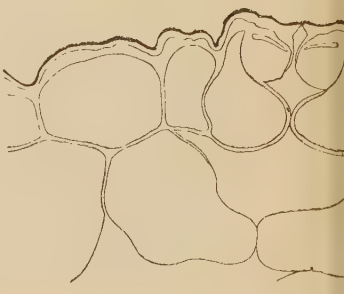
In seiner letzten Arbeit teilt Hallier seine *Saxifragenae* in zwei Gruppen: in die *Theigenae* und *Saxifragenae sensu str.* Die erstere, die ihren Ursprung in den *Magnoliaceae* hat, wird von den *Ternstroemiaceae* abgeleitet, von denen ihrerseits die *Saxifragaceae* und alle diejenigen Ordnungen der Dikotylen, welche er früher von den *Ternstroemiaceae* ableitete, abstammen. Der zweite kleine Zweig wird bis auf die *Rosales*, *Terebinthinae*, *Celastrales*, *Rhamnales*, *Umbelliflorae*, *Halorhagales*, *Caprifoliaceae*, *Valerianaceae* und *Dipsaceae* beschränkt. Die *Saxifragaceae* befinden sich also wieder im



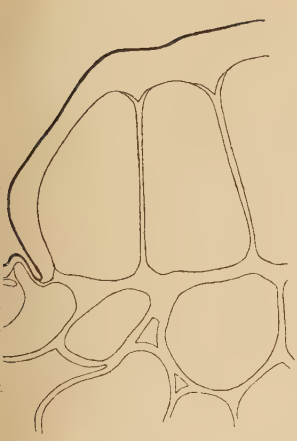




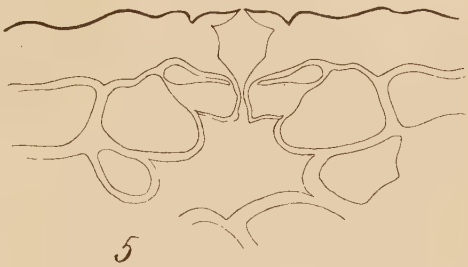




B. Hryniewiecki.



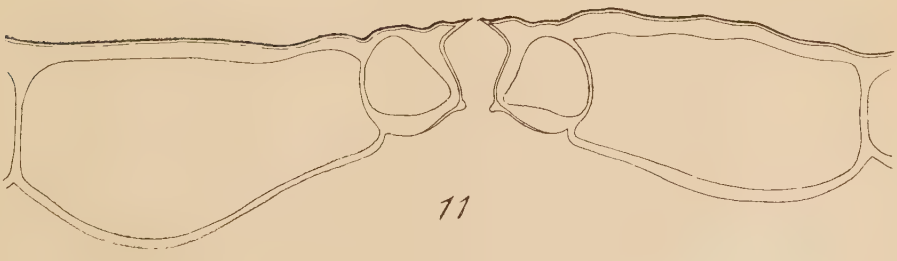
3



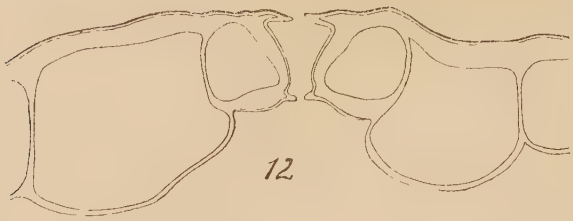
5

8

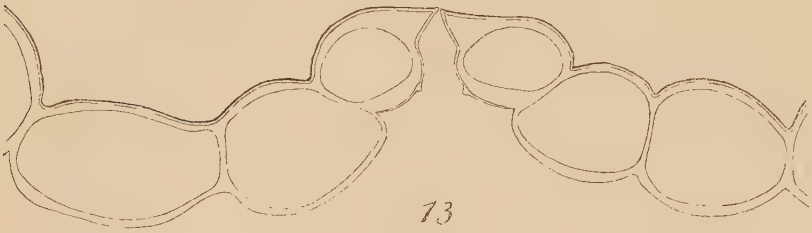
10



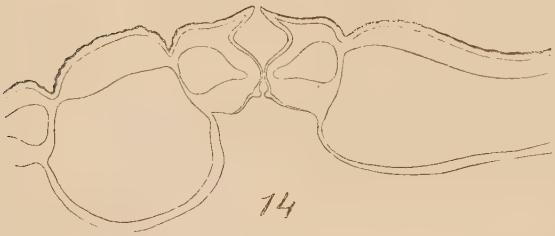
11



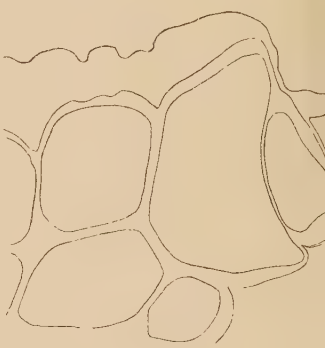
12

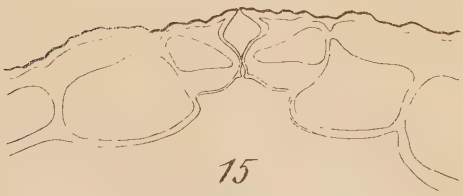


13

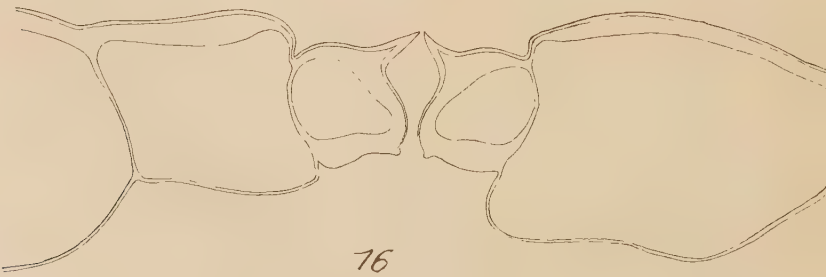


14

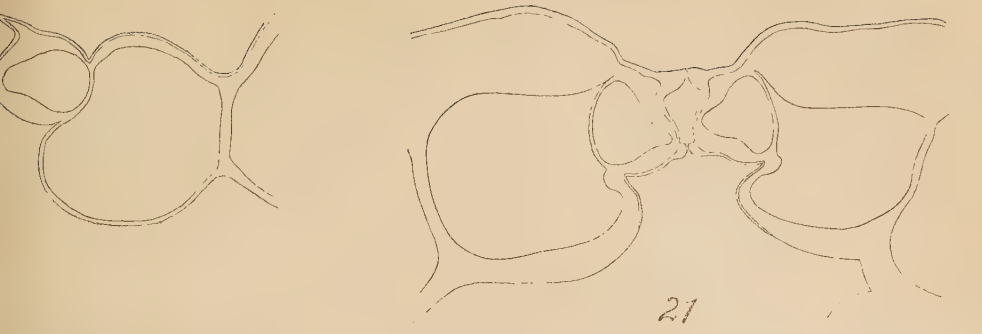




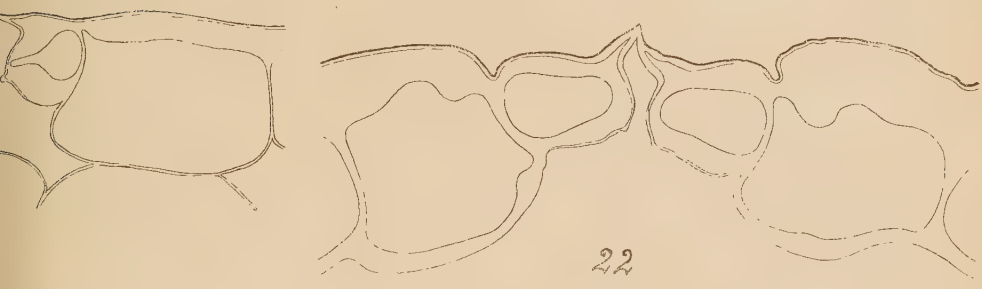
15



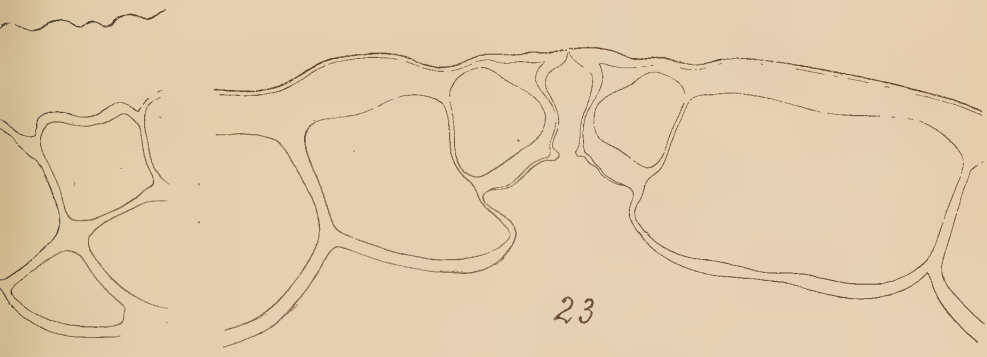
16



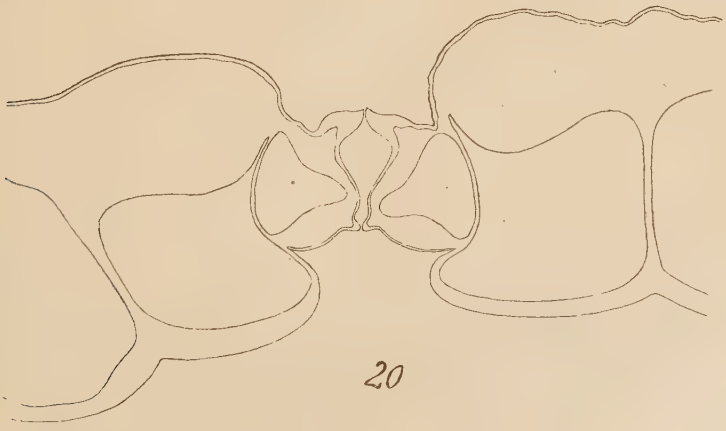
21



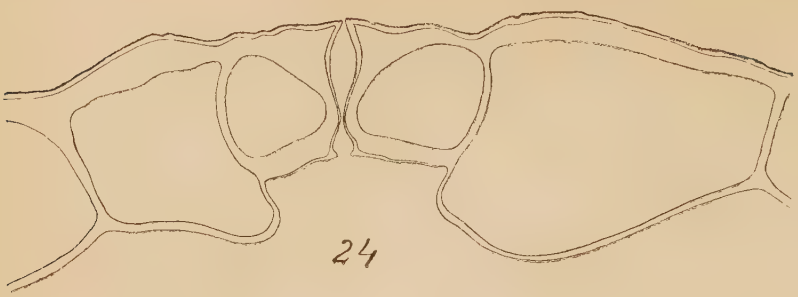
22



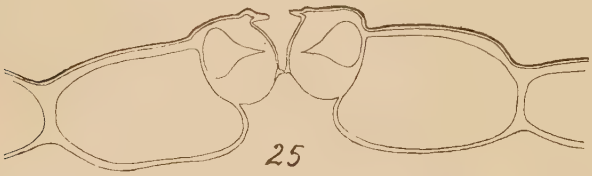
23



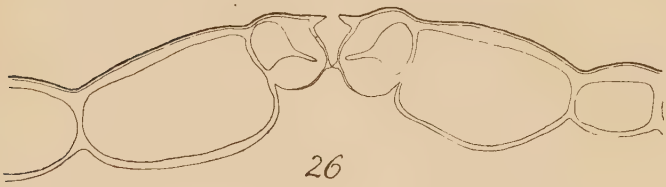
20



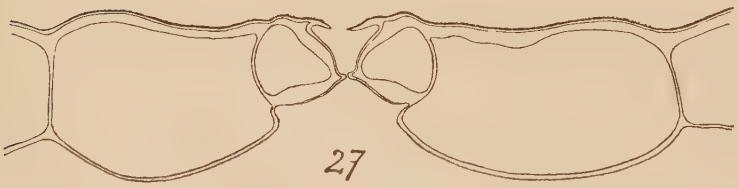
24



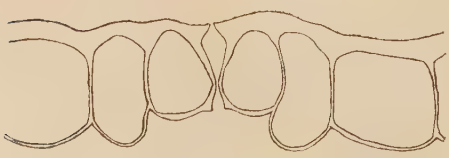
25



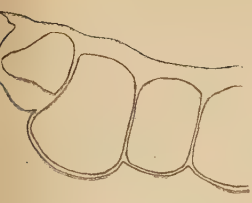
26

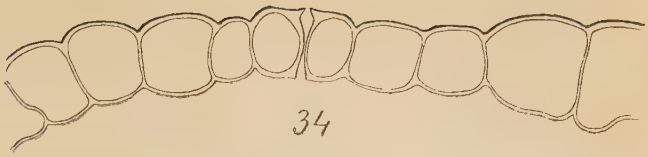


27

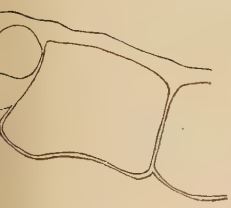


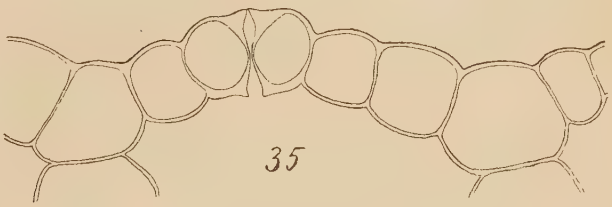
28



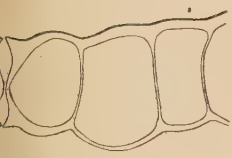


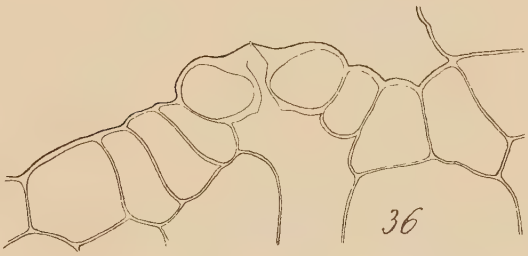
34



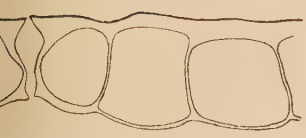


35



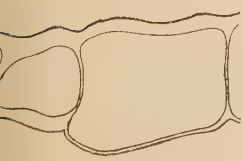


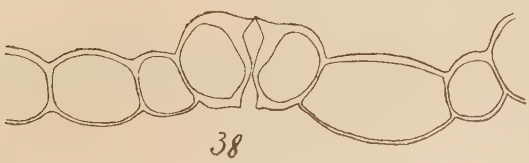
36



32

37





38

Gabelungspunkte zweier Zweige, und jeder von diesen ist darum mehr oder weniger mit dieser Familie verwandt.

Es darf uns daher nicht wundern, daß der neue Spaltöffnungstypus sowohl bei den *Saxifragenae sensu str.* (*Celastraceae*), wie auch bei den *Theinae* (*Saxifragaceae*, *Cunoniaceae*, *Compositae*) vorkommt. Die weite Verbreitung des trichterförmigen Typus bei den Kompositen zwingt uns zu der Annahme, daß diese Familie mit den *Saxifragaceae* verwandt ist. Hallier kommt auf Grund ganz anderer Tatsachen zu demselben Schluß und sagt in seiner Arbeit: „Doch ziehe ich gegenwärtig auch die Ableitung der letzten Ordnung (Campanulinen) von hydrangeenartigen Saxifragaceen ins Bereich der Möglichkeit.“ [1])

Die Untersuchung des Spaltöffnungsapparates kann also einigermaßen zur Feststellung der Phylogenese verschiedener Pflanzengruppen dienen. Zu meinem Bedauern konnte ich bisher nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Arten untersuchen. Das Material, das mir zur Verfügung stand, gehört zu den Objekten, die nicht schwer zu erhalten sind und in anatomischer Beziehung auch schon von anderen untersucht worden sind, aber die Spaltöffnungen hat man nur wenig beachtet und man hat angenommen, daß alle Spaltöffnungen der Angiospermen zu einem Typus gehören und sich nur in geringen Grenzen unter dem Einfluß äußerer Faktoren verändern. Es erscheint wünschenswert, daß der Spaltöffnungsapparat auch bei anderen, selteneren und in anatomischer Hinsicht weniger bekannten Pflanzen, besonders bei den Vertretern der tropischen Flora untersucht werde, wo man wahrscheinlich noch viel Interessantes sowohl hinsichtlich der Anpassung des Apparates an äußere Bedingungen, wie für die Phylogenie finden wird.

Jurjew (Dorpat), Botanischer Garten.

---

[1]) Botan. Zentralbl. Bd. 110, 1909, S. 188.

Erklärung der Tafeln.

Sämtliche Figuren stellen Querschnitte von Spaltöffnungen bei gleicher Vergrößerung dar (Mikroskop C. Reichert, Obj. 9, Ok. 4).

Taf. 31.

1. *Grevillea robusta* A. Cunn. Unterseite.
2. *Grevillea Hilliana* F. Müll. Unterseite.
3. *Laurus canariensis* Webb et Berth. Unterseite.
4. *Pittosporum viridiflorum* Sim. Unterseite.
5. *Ilex aquifolium* L. Unterseite.
6. *Apodytes dimidiata* E. Mey. Unterseite.
7. *Acer Pseudoplatanus* L. Unterseite.
8. *Heptapleurum divaricatum* Seem. Unterseite.
9. *Cussonia thyrsiflora* Thunb. Unterseite.
10. *Rondeletia Roezlii* Hemsl. Unterseite.
11. *Arnica montana* L. Oberseite.

Taf. 32.

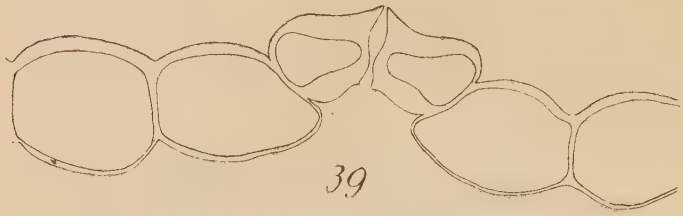
12. *Arnica montana* L. Unterseite.
13. *Doronicum Pardalianches* L. Unterseite.
14. *Senecio adonidifolius* Loisel. Oberseite.
15. *Senecio adonidifolius* Loisel. Unterseite.
16. *Senecio umbrosus* W. K. Oberseite.
17. *Senecio umbrosus* W. K. Unterseite.
18. *Senecio acutangulus* Hemsl. Unterseite.
19. *Senecio junceus* Harv. et Sond. Stengel.
20. *Kleinia neriifolia* Haw. Unterseite.
21. *Kleinia neriifolia* Haw. Oberseite.
22. *Adenostyles albifrons* Reichb. Unterseite.
23. *Adenostyles albifrons* Reichb. Oberseite.

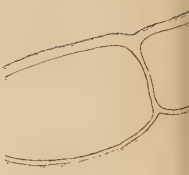
Taf. 33.

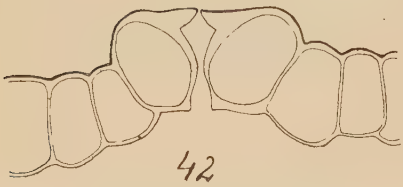
24. *Adenostyles albifrons* Reichb. Oberseite.
25. *Antennaria dioica* Gärtn. Unterseite.
26. *Antennaria dioica* Gärn. Oberseite.
27. *Mulgedium alpinum* Less. Unterseite.
28—30. *Senecio acutangulus* Hemsl. Junges Blatt, Unterseite.
31—33. *Homogyne alpina* Cass. Junge Blätter, Unterseite.
34—37. *Tussilago Farfara* L. Junge Blätter (Genf), Unterseite.
38. *Senecio Petasites* DC. Junges Blatt, Unterseite.

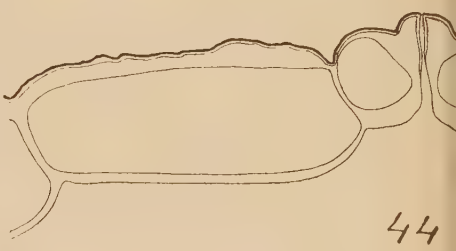
Taf. 34.

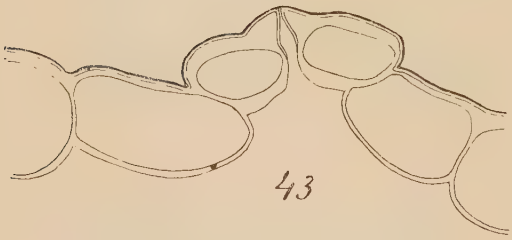
39, 40. *Senecio Petasites* DC. Junge Blätter, Unterseite.
41. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Junges Blatt, Unterseite.

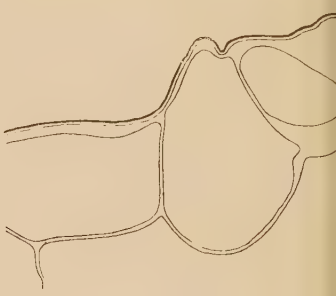


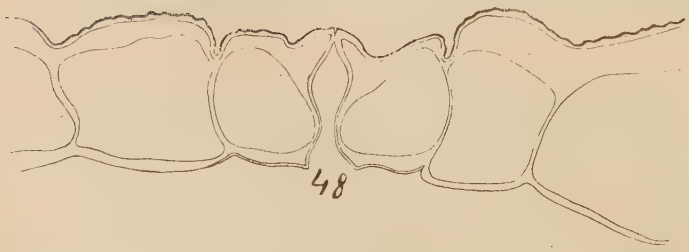




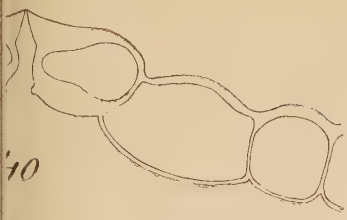






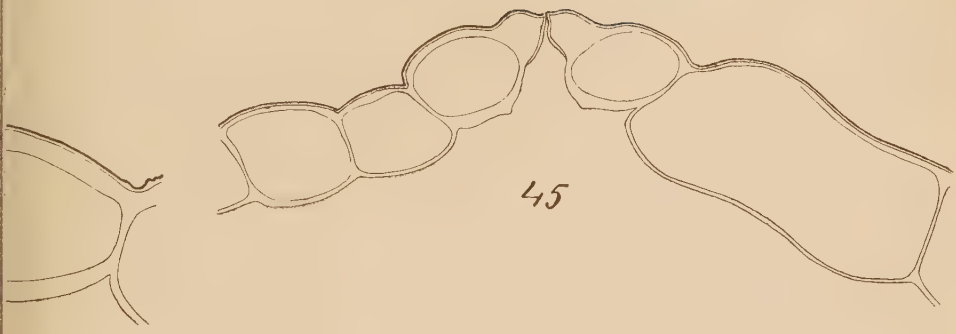


B. Hrynieviecki.

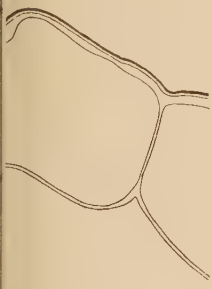


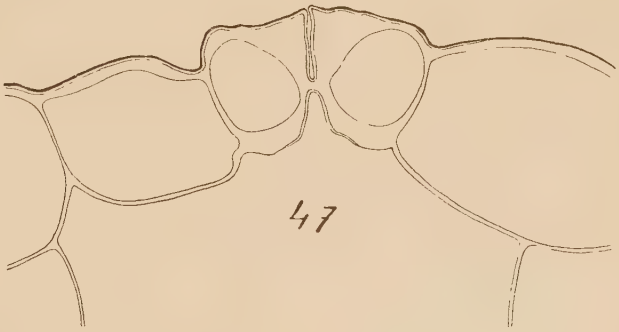
40

41

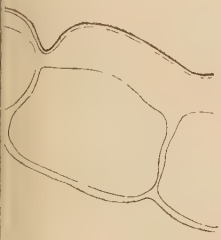


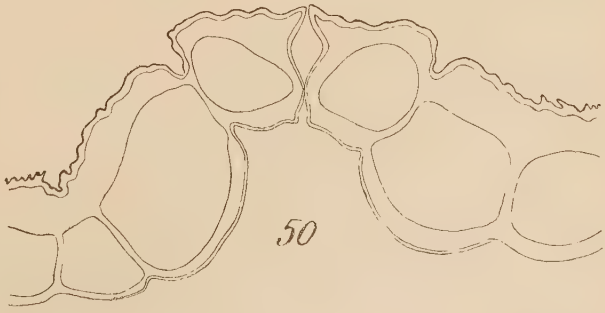
45



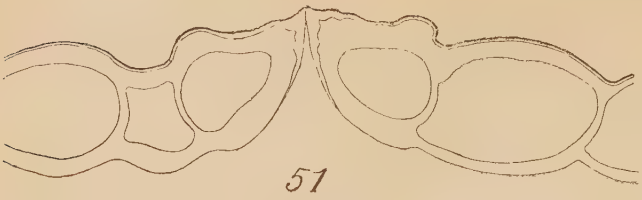


47

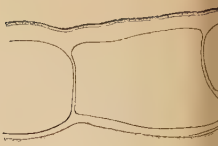


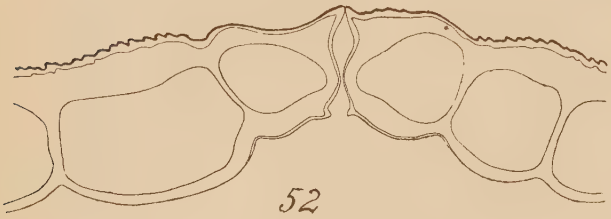


50

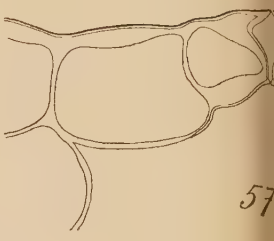


51

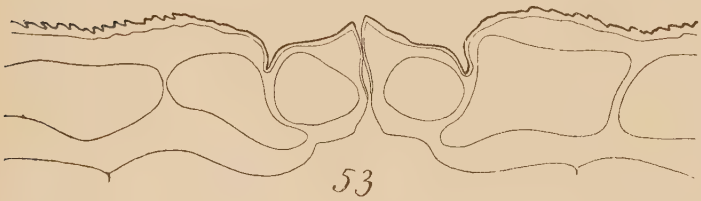




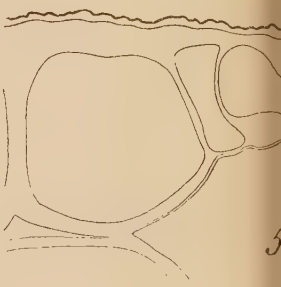
52



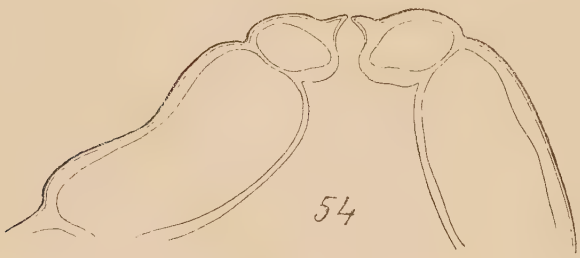
57



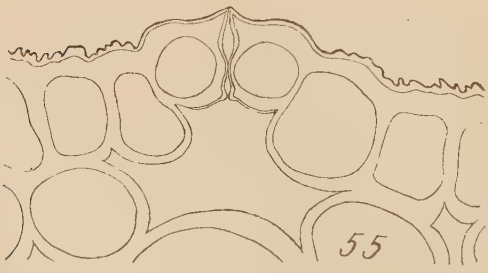
53



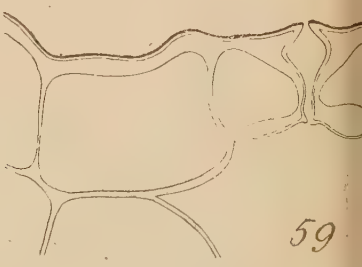
5



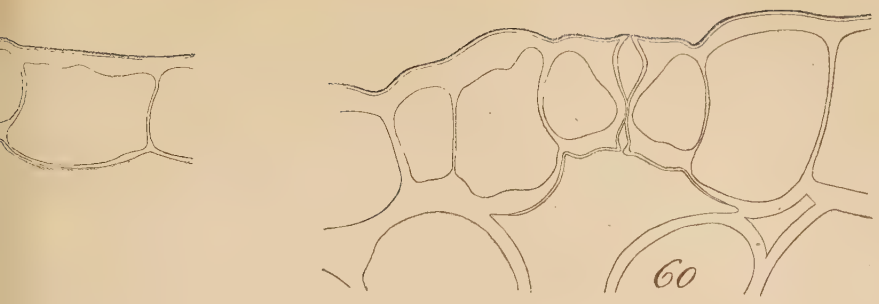
54



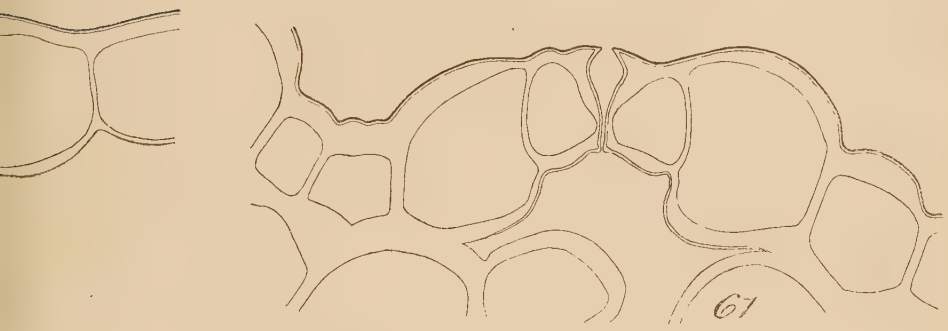
55



59

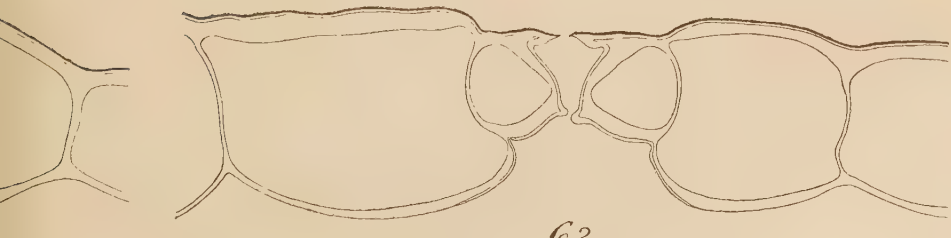


60

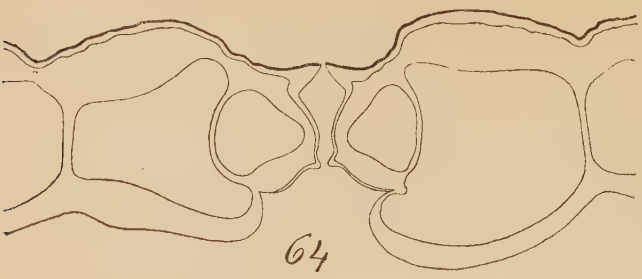


61

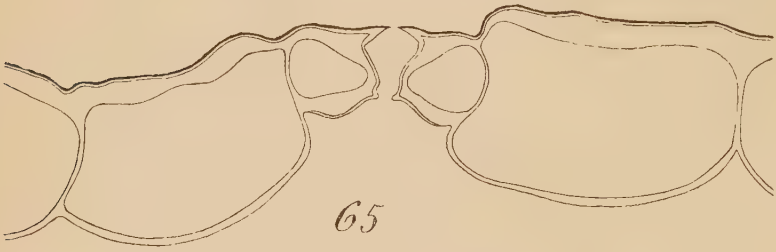
62

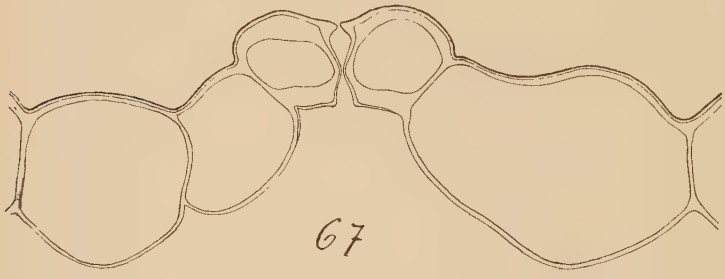


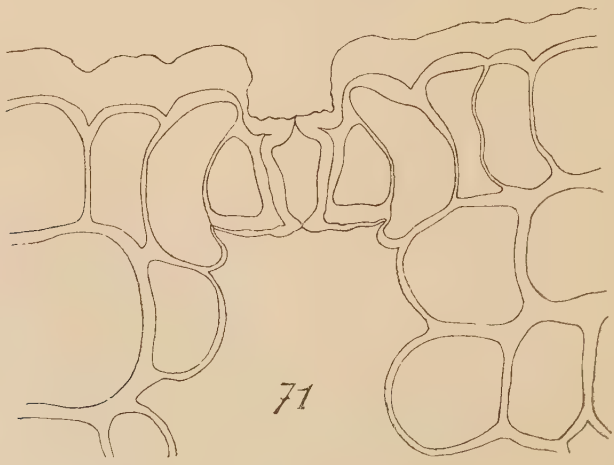
63


64

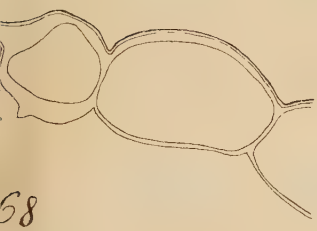
66


65

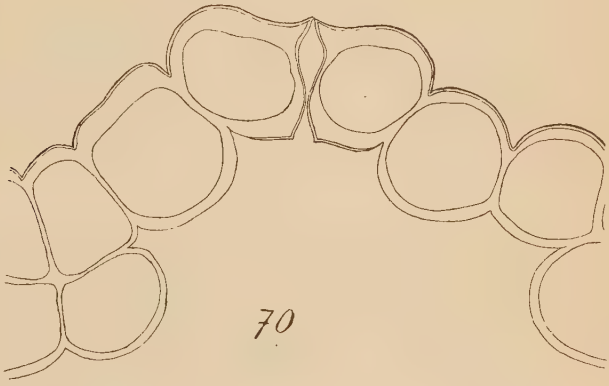

67


71

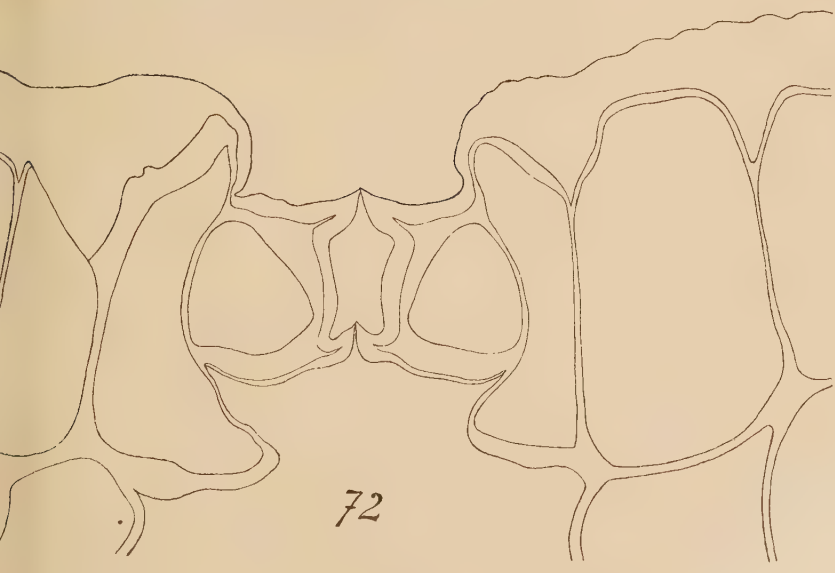
69



68



70



72

42. *Petasites officinalis* Mönch. Junges Blatt, Unterseite.
43. *Tussilago Farfara* L. Altes Blatt, Unterseite.
44. *Tussilago Farfara* L. Altes Blatt, Oberseite.
45. *Tussilago Farfara* L. Junges Blatt, im Wasser entwickelt, Unterseite.
46, 47. *Tussilago Farfara* L., wie Fig. 45, Oberseite.
48. *Tussilago Farfara* L. von der Moräne des Gletschers, Oberseite.
49. *Tussilago Farfara* L., wie Fig. 48, Unterseite.
50. *Tussilago Farfara* L. Blühende Achse.

Taf. 35.

51, 52. *Tussilago Farfara* L. Stengelblätter, Ober- und Unterseite.
53, 54. *Tussilago Farfara* L. vom Sand. Ober- und Unterseite.
55. *Tussilago Farfara* L. Knospenschuppen.
56, 57. *Homogyne alpina* Cass. Unterseite.
58. *Homogyne alpina* Cass. Altes Blatt, Unterseite.
59. *Homogyne alpina* Cass. Blattscheide.
60, 61. *Homogyne alpina* Cass. Stengel.
62. *Petasites tomentosus* DC. vom Sand. Unterseite.
63. *Petasites tomentosus* DC. Untergetauchtes Blatt, Oberseite.

Taf. 36.

64. *Petasites tomentosus* DC. vom Sand. Oberseite.
65. *Petasites tomentosus* DC. Untergetauchtes Blatt, Unterseite.
66. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Blattscheide.
67. *Petasites officinalis* Mönch. Blattscheide.
68. *Petasites niveus* Baumg. Junges Blatt. Unterseite.
69. *Petasites niveus* Baumg. Junges Blatt. Unterseite.
70. *Petasites albus* (L.) Gärtn. Stengel.
71. *Kleinia odora* (Forsth.) DC. Stengel.
72. *Kleinia Antheuphorbium* (L.) DC. Stengel.

Rodzaj Aulodrilus Bretscher 1899 i jego przedstawiciele.— The Genus Aulodrilus Bretscher 1899 and its Representatives.

Note

de M. **M. KOWALEWSKI,**

présentée, dans la séance du 4 Mai 1914, par M. M. Siedlecki m. c.

(Planches 37—39).

The original paper, under the above title, is written in polish and will appear shortly in Rozprawy Wydz. mat.-przyrodn. Akad. Um. w Krakowie (B), tom LIV. In this paper the author gives a detailed description of the anatomy and some biological data concerning the genus *Aulodrilus* Bretscher 1899 and its three species, as known at present time: *A. limnobius* Bretscher 1899 (Fig. 1—11, 38. B.), *A. pigueti* sp. nov. (Fig. 12—37, 38. A.) and *A. pluriseta* Piguet (1906) 1913 (Fig. 38. C, 41—56). On account of the numerous figures accompanying the paper, of which the most details are quite evident, its contents may be here expressed concisely as follows: [1])

Length of the body in *A. limnobius* 12—15 mm., in *A. pigueti* 6—8 mm., in *A. pluriseta* 22—25 mm.

Prostomium conical, very short.

Setae numerous in a bundle. Ventral setae always bifid, with thinner and shorter upper tooth. In *A. limnobius* (Fig. 8) up to 9 in bundle, up to 53 μ. long; in *A. pigueti* (Fig. 18, s. v.) up to 6 in bundle and up to 60 μ. long; in *A. pluriseta* (Fig. 49, s. v.) up to 16 in bundle and up to 70 μ. long. Dorsal setae in *A. limnobius* similar to the ventral ones in shape, size and number. In *A. pluriseta* and *A. pigueti* there are two kinds of setae in each bundle:

[1]) References to the papers of Bretscher and Piguet are omitted.

Imperial College of Science,
London, S.W.7.

bifid, with thinner upper tooth, and capilliform. In *A. pluriseta* (Fig. 49, s. d.) bifid setae up to 10 in bundle and up to 82 μ. long; capilliform, up to 7 in bundle, the longest of them about $2^1/_2$ times longer than the bifid. In *A. pigueti* (Fig. 18, s. d.) bifid setae, from segment VI or VII backwards represented by spathulate setae, up to 4 in bundle, up to 60 μ. long; capilliform setae, up to 4 in bundle, about $1^1/_2$ times longer than the bifid.

Skin very glandular, especially in the anterior part of the body.

In the muscle-system, besides the common layers, there are well developed dorso-ventral muscle fibres in segments VI—VIII in mature specimens, especially in segment VII in *A. pluriseta* (Fig. 51, m. d. v.), in segment VII and in the posterior part of segment VI, behind the spermathecal pores in *A. limnobius*. In *A. pigueti* in segment VI they have, on cross sections (Fig. 28, m. spth.), a peculiar appearance of a semilunar compact mass of broad fibres (author's spermathecal muscles) with extraordinarily large nuclei. Some of these fibres, attached to the borders of the external pores of the vestibula of the spermathecae (Fig. 29, m. spth.), may possibly serve to open them.

Alimentary canal. The Salivary glands occupy four anterior segments. Chloragogen cells commence from dissepimentum VI/VII backwards. First intestinal enlargement begins in *A. pigueti* (Fig. 38, A.) in the middle of segment VII, in *A. limnobius* (Fig. 38, B) behind the dissepimentum VII/VIII, and in *A. pluriseta* usually (Fig. 38, C.) in the middle of segment VIII, sometimes (young specimens) more forwards.

Vascular system. Contractile dorsal vessel, between the dissepimentum VI/VII and the growing zone, lies on the left side of the body, under the intestine and is attached to it (Fig. 11, 31—33, 50, v. d.). Ventral vessel in front of the dissepimentum cited above, divided in *A. limnobius* (Fig. 10, v. v.) into two branches. At the posterior end of segment VI large contractile paired heart (Fig. 29, 49, c.). In all other segments backwards, at the same place, thin commissural vessels, by the displaced dorsal vessel also displaced, so that the whole left commisure and a half of the right one lie on the left side and only the other half of the right commisure on the right side of the body (Fig. 37 v. c.). In six anterior segments more or less *(A. limnobius)* developed vascular plexus.

Nephridia commence usually in segment IX and occupy the total length of a segment. Funnel oblong oval, $1^1/_2$—2 times as long as broad, at its tip cut obliquely. Very long folded duct enveloped in a compact mass of clear glass-like cells.

Nervous system. Brain (Fig. 9, 27) heart-shaped, deeply concave behind.

Respiratory (branchial) organ looks like a long, very contractile tube (Fig. 35, 55), formed by an immediate prolongation of the posterior end of the body backwards from the growing zone. Its wall (Fig. 34, 55, 56) consists of: 1) dermal epithelium (without glands), 2) circular and longitudinal subdermal muscle fibres, 3) prolongations of the dorsal and ventral vessels (in their normal position), 4) intestinal ciliated epithelium, and 5) thick inner mass of stellate cells similar to those in the genus *Dero*. It is capable of two kinds of contractions: in the direction of the longitudinal axis (Fig. 35, 36) and in radial direction, like the peristaltic contractions of the intestine (Fig. 39, 40). It is endowed with a considerable faculty of regeneration (Fig. 35, compare Fig. 55).

Reproductive organs. *A. limnobius* and *A. pigueti* become mature at the beginning of summer, *A. pluriseta* at its end.

Male organs. Two pair of testes. First pair (Fig. 10, 19, 46, t.) in segment V, small, less developed, nevertheless producing the sperm, but without any trace of any efferent way. The author considers them a rudimentary organ, got by inheritance from ancestors in which it was here formerly in full activity, as we see it now in the *Naididae*. Second (normal) pair of testes (Fig. 46, t.) in segment VI large, well developed. Sperm-funnels in *A. limnobius* (Fig. 1, 2) and *A. pigueti* (Fig. 16, 17) rather longer than broad, with round opening, in *A. pluriseta* (Fig. 44, 45) broader than long with oval opening. Sperm-ducts as long as the distance from funnel to atrium. Atrium in *A. pigueti* (Fig. 16, 17, 30 at.) small, oblong oval, lying in front of the middle of segment VII, in *A. pluriseta* (Fig. 44, 45, 50, at.) more globular, at the inner side of the penis-masses, in *A. limnobius* (Fig. 1, 2, 11, at.) as very long sacs occupying the whole place between these masses, a little backwards of them. Prostata (Fig. 3, pr., and all cited above) massive, more (*A. pluriseta*) or less lobate on the surface. A protracted penis was only observed in *A. pigueti* (Fig. 17, 23, p.). Its oblong oval distal part covered with rings of delicate little cuticular lists. Ge-

nital setae only occur in *A. pigueti*, usually two in bundle (Fig. 32, s. g.), about 73 μ. long, of a shape as Fig. 22 shows. The setae and their glands lie at the ground of a round bladder-like depression of the skin, in which gathers the secretion of the glands being in full activity (Fig. 20, 21). Male openings near the ventral setae of segment VII, in *A. limnobius* (Fig. 4, ♂) and *A. pluriseta* (Fig. 53, ♂) paired, in *A. pigueti* (Fig. 12—15, ♂) unpaired, arisen from uniting of both paired ones, in the middle of the ventral surface of this segment. In mature specimens of *A. limnobius* large penis-masses cause protuberances of the flanks of the body at their sides (Fig. 4).

Female organs. Ovaries (Fig. 46, ovr.) in segment VII. Female openings on the limit of segments VII and VIII, in the same longitudinal line as the male ones (Fig. 4, 12, 53, ♀). Spermathecae in segment VI. They resemble long, wide sacs, being wider at the inner end in *A. limnobius* (Fig. 5, 6) and narrower in *A. pluriseta* (Fig. 47). Their distal (efferent) parts — vestibula of the author — are in both these species very small. In *A. pigueti* (Fig. 25, 26, 29), on the contrary, the bladder-like vestibula are much wider than the long tubular spermathecae. External pores of them lie in front of the setae, in *A. pluriseta* (Fig. 54) and *A. pigueti* (Fig. 24) near the ventral setae, in *A. limnobius* (Fig. 7) near the dorsal ones. Sperm in the spermathecae was only seen in *A. limnobius*, in form of an irregular mass.

Sperm-sac and egg-sac unpaired, reaching backwards the end of segment VIII. Clitellum occupies segments VII and VIII (Fig. 13, cl.). Ventral setae in mature specimens in *A. pigueti* are missing in segments VI and VII, in *A. pluriseta* only in segment VII (in advanced maturity), in *A. limnobius*, reduced in number, in the same segment.

The animals in question live in thin long mud-tubes (in size according to the size of the animal), sticking vertically in the mud-ground and being prominent at a considerable distance (Fig. 41). In good natural conditions they hide entirely in their tubes: no part of the posterior end of the body stands out of them, except in the moment of evacuation. Having left their tubes they undertake characteristic movements, arcuating rapidly the body in one and then in the opposite direction (Fig. 43), but on the same place.

The author finishes the paper almost in the following words: There can be no doubt that the genus *Aulodrilus* belongs to the family of *Tubificidae*. To the typic members of this family, possessing reproductive organs in segments X and XI, it is related by such a form as *Ilyodrilus bedoti* Piguet 1913 with the same organs in segments VIII and IX. But it offers also some relation to the family of the *Naididae* in which the organs in question occupy segments V and VI, so that they are situated only one segment more forwards than in the genus *Aulodrilus*. This connexion is supported furthermore by the existence of rudimentary testes in segment V, in which segment in the last cited family the normal testes lie, and also by the existence of a respiratory organ, resembling topographically (not anatomically) and histologically (stellate cells) the branchial organ in the genus *Dero*. Taking these facts for his foundation the author considers the genus *Aulodrilus* as an intermediate form between the *Tubificidae* and the *Naididae*.

Explanation of plates.

All the figures — excepting 3, 23, 26, 39—43, 48 — are made with the help of a camera lucida.

Reference letters:

at. — atrium; *c.* — cor; *chl.* — cellulae chloragogeneae; *cl.* — clitellum; *d. ej.* — ductus ejaculatorius; *gl. d.* — glandulae dermales; *gl. s. g.* — glandulae setae genitalis; *i.* — intestinum; *l. l.* — linea lateralis; *m. c.* — musculi circulares; *m. d. v.* — musculi dorso-ventrales; *m. l.* — musculi longitudinales; *m. spth.* — musculi spermathecales; *n.* — truncus nervosus; *ov.* — ovum; *ovr.* — ovarium; *p.* — penis; *pr.* — prostata; *p. spth.* — porus spermathecae; *s. d.* — setae dorsales; *s. g.* — setae genitales; *s. s.* — saccus spermaticus; *s. s. g.* — sacculus setae genitalis; *sp.* — sperma in evolutione; *spth.* — spermatheca; *s. v.* — setae ventrales; *t.* — testiculi, *u.* — utriculus setae genitalis; *v. c.* — vasa circularia (commissuralia); *v. d.* — vas dorsale; *v. def.* — vas deferens; *v. i.* — vasa intestinalia; *v. spth.* — vestibulum spermathecae; *v. v.* — vas ventrale; *V—IX* — number of the segment.

Plate 37.

Aulodrilus limnobius Bretscher 1899.

Fig. 1 and 2. — Male reproductive organs, side- and ventral view. × 195.

Fig. 3. — Prostata and a part of atrium, from a living, somewhat compressed specimen.

Fig. 4. — Ventral view of sexual segments, × 94.

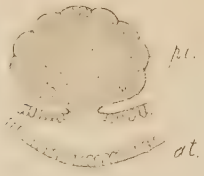


Fig. 3.

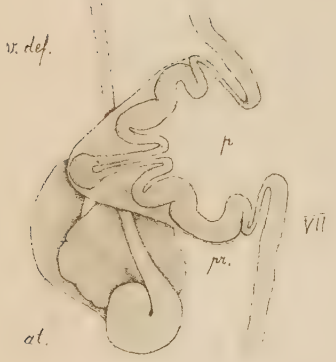


Fig. 1.

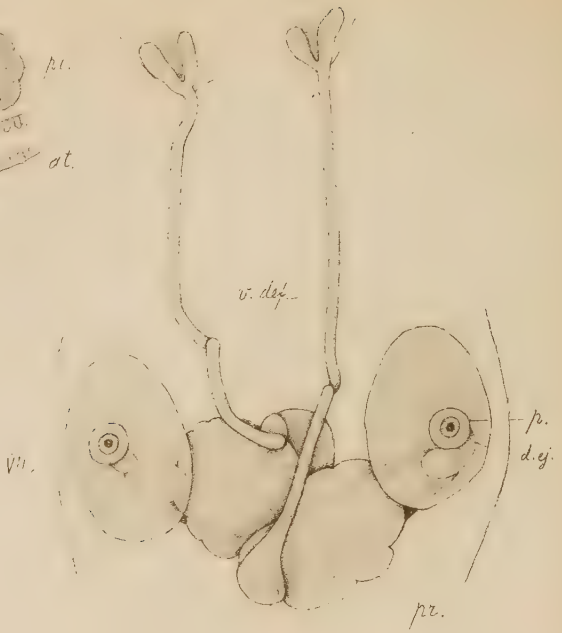


Fig. 2.

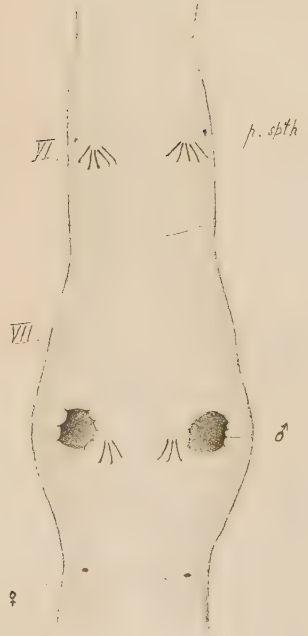


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

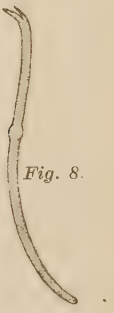


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

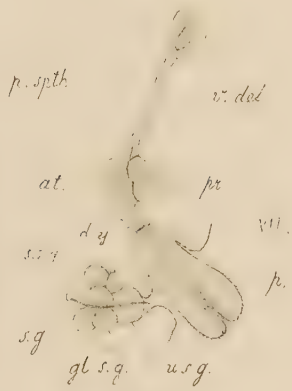


Fig. 16.

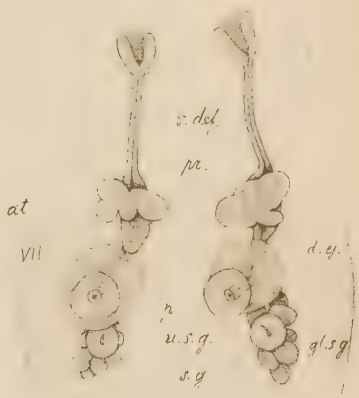


Fig. 17.

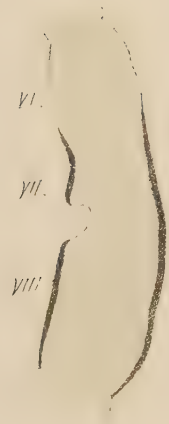


Fig. 13.

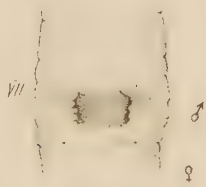


Fig. 15.

Fig. 14.

Fig. 18.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie.

Fig. 5 and 6. — Spermathecae, × 195.
Fig. 7. — Topographical position of the external spermathecal pore, × 94.
Fig. 8. — Setae, × 764.
Fig. 9. — Brain, × 388.
Fig. 10. — Cross-section of segm. V, × 195.
Fig. 11. — Cross-section of segm. VII, × 195.

Aulodrilus pigueti sp. nov.

Fig. 12. — Ventral view of sexual segments, × 94.
Fig. 13. — Sagittal section through segm. VI—VIII in mature specimen, × 66.
Fig. 14. — Cross-section of segm. VII of mature specimen, × 66.
Fig. 15. — Ventral view of segm. VII in another specimen, as in Fig. 12., × 66.
Fig. 16 and 17. — Male reproductive organs, side- and ventral view, × 195.
Fig. 18. — Setae, × 764.

Plate 38.

Fig. 19. — Lateral longitudinal section of segm. V and a part of segm. VI in mature specimen, × 195.
Fig. 20. — Genital setae, their glands etc., in the last stage of development, × 388.
Fig. 21. — The same, in an early stage of development, × 388.
Fig. 22. — Genital seta, × 764.
Fig. 23. — Penis, after a living specimen.
Fig. 24. — Topographical position of the external spermathecal pore, × 94.
Fig. 25. — Spermatheca, side-view (a) and ventral view (6), × 195.
Fig. 26. — Distal part of the spermatheca, normal (a) and protracted (b), from a living specimen.
Fig. 27. — Brain, × 388.
Fig. 28. — A part of a cross-section of segm. VI, × 195.
Fig. 29. — Cross-section of segm. VI, × 195.
Fig. 30—32. — Three successive cross-sections of segm. VII, × 195.
Fig. 33. — Cross-section of segm. VIII, × 195.
Fig. 34. — Cross-section of the respiratory organ, × 195.
Fig. 35—36. — Posterior end of the body with protracted and contracted respiratory organ, × 94.
Fig. 37. — Topographical position of the commissural vessels in the segments from the dissepimentum VI/VIII backwards, × 195.
Fig. 38. — Beginning of the intestinal enlargement, in *A. pigueti* (A.), *A. limnobius* (B.), and *A. pluriseta* (C.), × 35.
Fig. 39. — Four successive phases of a side-contraction of the respiratory organ, as observed in living specimen.
Fig. 40. — A phase of a side-contraction of the terminal part of the respiratory organ, as observed in living specimen.

Plate 39.

Aulodrilus pluriseta Piguet (1906) 1913.

Fig. 41. — Mud-tubes in which the animals live.
Fig. 42. — A mud-tube with living animal, characteristically contorted.
Fig. 43. — Two successive phases of the movement of the animal.
Fig. 44—45. — Male reproductive organs, side- and ventral view, × 195.
Fig. 46. — Testes and ovaries in an early stage of development, × 94.
Fig. 47. — Spermatheca, × 195.
Fig. 48. — Vascular plexus in segm. V—VI.
Fig. 49. — Setae, × 764.
Fig. 50. — Cross-section of segm. VII, × 195.
Fig. 51. — A part of a cross-section of segm. VII, × 195.
Fig. 52. — Topographical position of the atria, × 94.
Fig. 53. — Ventral view of segm. VII of a mature specimen, × 94.
Fig. 54. — Topographical position of the external spermathecal pore, × 94.
Fig. 55. — Respiratory organ, side-view, × 94.
Fig. 56. — A part of the wall of the respiratory organ; lateral longitudinal section, × 388.

Fig. 19

Fig. 20.

Fig. 22.

Fig. 21.

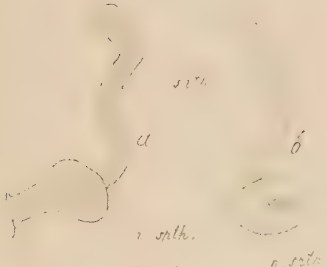


Fig. 25.

Fig. 23.

Fig. 27

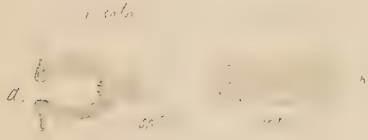


Fig. 26

Fig 24.

Fig 28

Fig. 29

Fig. 30.

Fig. 31.

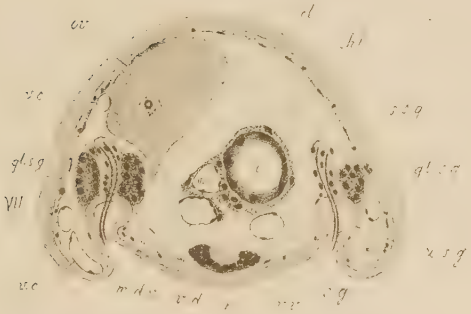


Fig. 32.

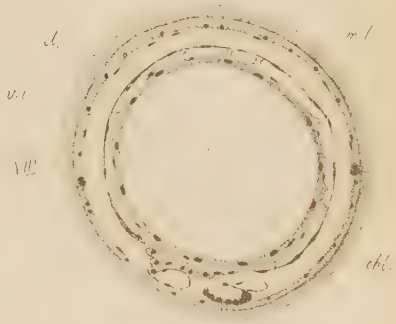


Fig. 33.

Fig. 34.

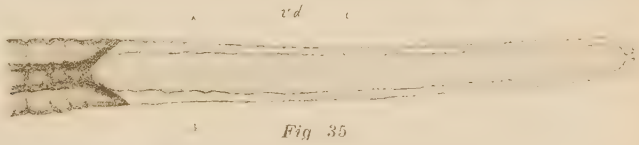


Fig. 35.

Fig. 40.

Fig. 36.

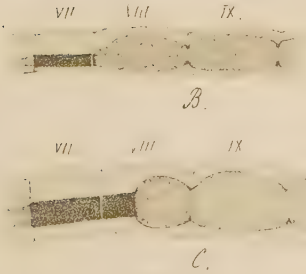


Fig. 38.

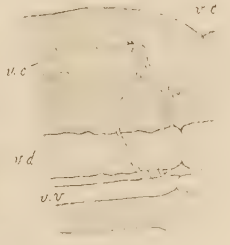


Fig. 37.

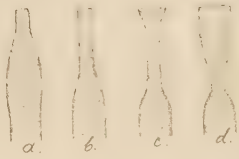


Fig. 39.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie

Fig. 41.

Fig. 42.

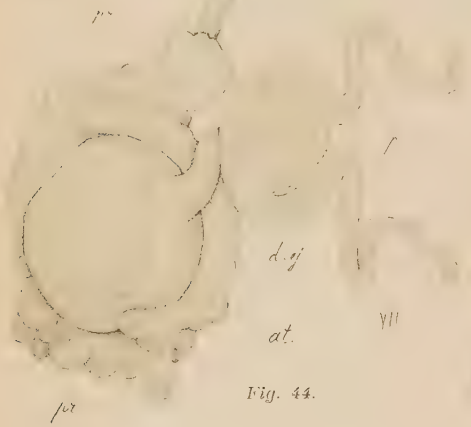


Fig. 44.

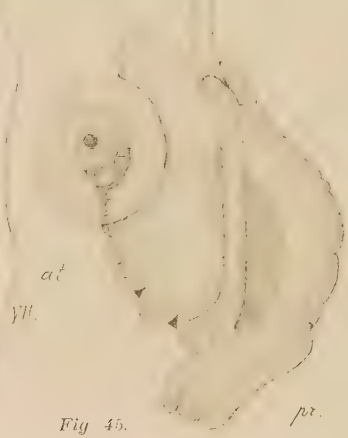


Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 43.

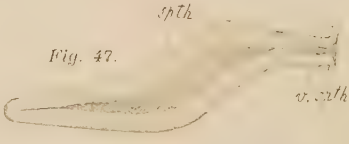


Fig. 47.

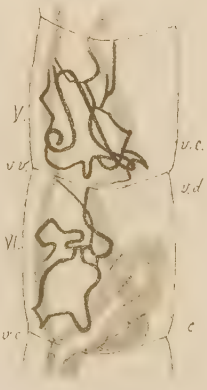


Fig. 48.

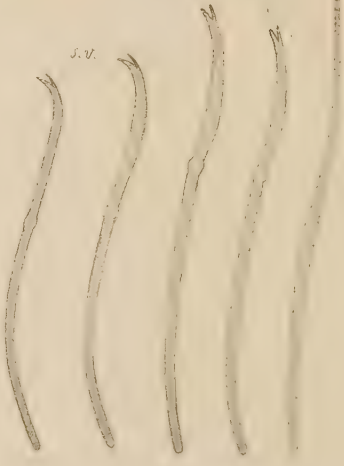


Fig. 49.

Fig 50.

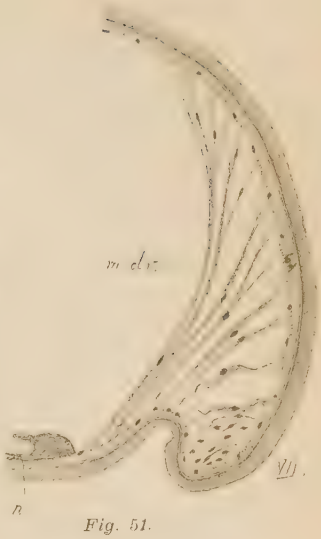


Fig. 51.

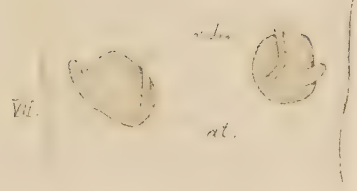


Fig. 52.

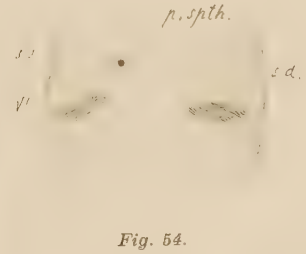


Fig. 54.

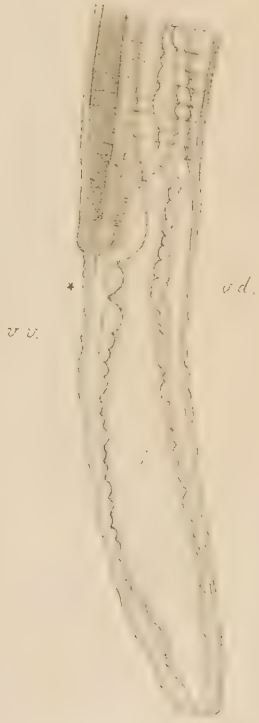


Fig. 55.

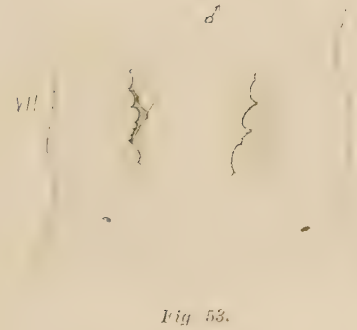


Fig 53.

Fig. 56.

Phototypie A. Trybalski à Cracovie.

Wpływ środków nasennych i soli bromowych na pobudliwość kory mózgowej oraz na jej zdolność sumowania podniet. — Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde.

Note

de MM. **G. BIKELES** et **L. ZBYSZEWSKI,**

présentée, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. A. Beck m. c.

Das Versuchsverfahren war im allgemeinen folgendes: Zunächst wurde bei Versuchshunden die psychomotorische Region der Hirnrinde auf der einen Seite bloßgelegt und die Erregbarkeitsschwelle für die hintere und die vordere Extremität, eventuell auch für den Orbicularis oculi festgestellt. Dann wurde die Region für die hintere Extremität (in einer Minderheit der Fälle die Region für den Augenschließer und nur ganz ausnahmsweise die Gegend der vorderen Extremität) sukzessive nach entsprechenden Pausen mit anwachsenden Stromstärken durch eine jeweilige konstante Anzahl von Sekunden (gewöhnlich 30) bis zum Erscheinen eines Anfalles von Rindenepilepsie gereizt.

Nach der auf diese Weise erfolgten Feststellung der Erregbarkeitsschwelle und der Reaktionsweise des betreffenden Tieres in Form eines Anfalles wurde dem Hunde entweder ein Schlafmittel (Chloralhydrat, Amylenhydrat, Dormiol, Natriumveronal, Luminalnatrium, Adalin und Bromural), und zwar in der Regel per os mittels Sonde, oder Natriumbromat bald per os, bald per venam verabreicht. Nach Ablauf einer entsprechenden Zeit wurde nun abermals das Verhalten der Großhirnrinde hinsichtlich der Erregbarkeit und Auslösbarkeit von Rindenepilepsie studiert.

Die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse haben gezeigt, daß

eine Herabsetzung der Erregbarkeitsschwelle und die Aufhebung der Fähigkeit zur Erzeugung von Jackson'scher Epilepsie einander nicht immer ganz entsprechen. Die Erregbarkeitsschwelle wurde in unseren Versuchen recht auffallend herabgesetzt unter der Einwirkung von Amylenhydrat und Dormiol, und zwar durch jenes eigentlich noch mehr als durch dieses.

Hingegen vermißten wir in unseren Versuchen nach Verabreichung von Veronal und Luminal (selbst in sehr beträchtlichen Dosen) eine unzweifelhafte Herabsetzung der zuvor konstatierten Erregbarkeitsschwelle.

Beachtenswert ist ein analoges Verhalten der Erregbarkeitsschwelle für die peripheren Nerven unter Einwirkung derselben Schlafmittel.

Während die Erregbarkeitsschwelle der psychomotorischen Region nur bei gewissen, d. i. den lipoidlösenden Schlafmitteln recht deutlich ausgesprochen ist, wird die Summationsfähigkeit behufs Erzeugung Jackson'scher Epilepsie auch durch Veronal, Luminal, sogar Adalin und Bromural aufgehoben.

Man könnte von vornherein zur Annahme geneigt sein, daß die Unauslösbarkeit von Rindenepilepsie bei Tieren, denen Schlafmittel eingegeben wurden, eine der schlaferzeugenden Eigenschaft, also der allgemeinen Herabsetzung der Großhirnrindenfunktion parallele Erscheinung sei. Dies trifft aber keinesfalls zu. Schon die bei manchen Versuchstieren verabreichte Gabe von Veronal war bezüglich der Schlafwirkung eine verhältnismäßig geringe. Noch auffallender ist das Verhalten in unseren Versuchen mit Bromural; bei fünf Versuchstieren, bei denen wir Bromural verabreichten (0·6 und einmal 1 g), zeigte sich keine Spur von Schlaf, und die Tiere blieben bis zum Schluß des Versuches wach; nichtsdestoweniger aber hörte die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie entweder gänzlich auf, oder es wurde dieselbe bedeutend herabgesetzt [1]).

Ganz anders als nach Schlafmitteln ist das Verhalten nach einmaliger Verabreichung von Brom. Unsere Versuche mit Natrium bromatum lassen sich folgendermaßen gruppieren:

A. bei bisheriger kochsalzhaltiger Kost eine einmalige Bromgabe,

[1]) In einer Reihe späterer Versuche, betreffend die Reizwirkung und Lokalisation an der Großhirnrinde, wandten wir öfters bei Hunden, die eine große Neigung zur Rindenepilepsie zeigten, Bromural in Dosen von 0·6 g mit sichtbarem Erfolg an.

und zwar: a) per os bei sieben Versuchstieren, b) als Injektion in die Vena cruralis bei vier Versuchstieren;

B. bei kochsalzfreier Nahrung (während 6—9 Tagen): a) eine einmalige Bromgabe als Einspritzung in die Vena cruralis bei drei Versuchstieren, b) per os durch eine Reihe von Tagen bei drei Versuchstieren.

In den Fällen bei einmaliger Bromdarreichung, gleichviel ob per os oder per venam cruralem, wird die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie im großen und ganzen nicht wesentlich verändert.

In mäßigen Gaben angewendet, zeigte Natriumbromat in unseren Versuchen nur dann eine Wirkung auf die Großhirnrinde, wenn es — selbst per os — mehrere Tage hindurch (5—9) verabreicht wurde.

Fragt man, weshalb mäßige Gaben von Natriumbromat, durch eine Reihe von Tagen dargereicht, sich wirksamer zeigen, so wäre man von vornherein geneigt, in der größeren verabreichten Gesamtmenge eine befriedigende Erklärung zu finden. Infolge von Retention von Brom bei tagelanger Darreichung erfolgt jedenfalls eine größere Anhäufung desselben im Organismus. Wir sind aber der Meinung, daß außer der Retention von Brom auch noch die Ausscheidung von Chlor (vgl. die Arbeiten von Wyss[1]) eine große Rolle spielt.

Dafür spricht das Verhalten in einem nachträglich ausgeführten Versuch. Bei einem Hunde von 5·6 kg. Gewicht injizierten wir in die Vena cruralis eine Lösung von 20%-igem Natriumbromat, welche zunächst eine Menge von 10 g dieses Mittels enthielt. Nach einer Pause von etwa 25 Minuten erhielten wir nach einer 30 Sekunden lang dauernden Reizung beim Rollenabstand von 200 mm einen heftigen, sehr lange ($4^1/_2$ Minuten) dauernden, allgemeinen epileptischen Anfall, der sich gleich darauf noch einmal mit gleicher Intensität wiederholte. Nachher wurden demselben Tiere noch 5 g Natriumbromat in 20%-iger Lösung in die Vena cruralis eingespritzt. Nach einer Pause von über $^1/_2$ Stunde wurde die Hirnrinde abermals gereizt, und es resultierte bei 170 mm R.-A. ein deutlicher, den Facialis ebenfalls betreffender, halbseitiger epileptischer Anfall, der 1 Minute dauerte

[1]) Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 55, S. 263 und Bd. 59.

Trotz einer also direkt in die Blutbahn eingeführten Gabe von 15 g Natriumbromat ist die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie noch ausgesprochener vorhanden als in den Fällen, in denen wir Natriumbromat durch eine Reihe von Tagen per os einführten. In letzteren Fällen betrug die Gesamtmenge durch 5 resp. 7 Tage 15 und 21 g Bromnatrium; die zurückgehaltene Menge war jedenfalls kleiner. Dabei war das Körpergewicht der Versuchstiere beträchtlich größer als im nachträglich ausgeführten Versuch.

Zusammenfassung.

1. Die Herabdrückung oder Aufhebung der Auslösbarkeit von Rindenepilepsie geht nicht immer parallel mit einer Veränderung der Erregbarkeitsschwelle einher.

2. Die Unauslösbarkeit von Rindenepilepsie infolge der Verabreichung von Hypnotika ist nicht notwendig der Ausdruck einer Aufhebung der Rindenfunktion überhaupt oder proportional der Schlafwirkung, sondern zeigt sich bereits bei zur Schlafwirkung nicht ausreichender Dosis in vollständig wachem Zustand der Tiere.

3. Brom bleibt, wenn es in relativ noch mäßiger Dosis als einmalige Gabe, sogar als Einspritzung in die Vene, angewendet wird, ohne jede Wirkung auf die Auslösbarkeit von Rindenepilepsie.

4. Mäßige Bromgaben zeigen sich wirksam bei Verabreichung derselben durch eine Reihe von Tagen.

Die Arbeit wurde im Physiologischen Institut der Universität Lemberg ausgeführt.

O wpływie ustawienia głowy na błędnikowe odczyny ruchowe u zwierząt. — Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere.

Mémoire

de M. **J. ROTHFELD,**

présenté, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. A. Beck m. c.

(Planches 40—43).

Klinisch-physiologische Untersuchungen von Bárány[1]) haben gezeigt, daß die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen durch die Kopfstellung beeinflußt werden, in dem Sinne, daß sich die Richtung der Reaktionsbewegungen in gesetzmäßiger Weise verändert. Was die Reaktionsbewegungen beim Tiere betrifft, so ist nun dieser Einfluß nicht nachgewiesen worden, obwohl es naheliegend war anzunehmen, daß derselbe auch beim Tiere besteht.

Folgendes Experiment beweist, daß durch Änderung der Kopfstellung beim Tiere eine wesentlich verschiedene Reaktionsbewegung auftritt. Während beim normalen Tiere nach Drehung am Drehstuhle bei normaler Kopflage Manègebewegungen auftreten[2]), erfolgt bei einem Kaninchen mit durchschnittener Nackenmuskulatur eine Fallreaktion; die Veränderung der Reaktionsbewegungen beruht hier auf der Änderung der Lage des Kopfes gegen den Rumpf. Nach vollendeter Drehung bleibt nämlich der Kopf nicht in horizontaler Stellung, sondern wird ventral gebeugt. Ich glaube dadurch bewiesen zu haben, daß auch beim Tiere die Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen einen wesentlichen Einfluß ausübt.

[1]) Literatur s. in Bárány: „Klinik des Bogengangapparates". Verh. der deutsch. Naturf. u. Ärzte 1913.

[2]) Siehe Bárány, Reich u. Rothfeld, Neurolog. Zentr. 1912.

Es drängt sich die Frage auf, welchen Anteil die vestibular bedingte Kopfstellung resp. Reaktionsbewegung des Kopfes am Zustandekommen und Verlauf der Reaktionsbewegungen der Tiere hat? Aus den Untersuchungen von Magnus und de Klejn[1]) wissen wir, daß bei einem normalen Kaninchen die Dorsaldrehung des Kopfes eine Streckung beider vorderen Extremitäten, dagegen die Ventralbeugung eine Einziehung und Erschlaffung derselben zur Folge hat. Drehung und Wenden des Kopfes bewirkt in jeder Körperlage des Tieres eine Streckung der Extremitäten auf der Seite, nach welcher der Kiefer gerichtet ist („Kieferbein") und Einziehung der kontralateralen Extremitäten („Schädelbein"). Durch Änderung der Kopfstellung wird ebenfalls die Stellung der Wirbelsäule beeinflußt; so erfolgt z. B. in Fußstellung des Tieres bei Kopfdrehung eine Drehung des Beckens in umgekehrter Richtung als die des Kopfes, und nach Kopfwendungen entsteht eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur Seite des Kiefers. Diese Erscheinungen ermöglichen uns eine Analyse der vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere.

Wir beginnen mit den experimentellen Manègebewegungen, die nach Drehung eines Kaninchens bei gewöhnlicher Kopfstellung erfolgen. Wird das Tier zehnmal nach rechts gedreht, so entsteht nach dem Stehenbleiben ein Kopfnystagmus nach links, eine deutliche Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität nach rechts, und das Tier dreht sich im Kreise nach rechts, wobei man bemerken kann, daß die Achse, um welche sich das Tier dreht, sich nicht in der Mitte des Körpers, sondern mehr vorne befindet, ungefähr in den vorderen Thoraxpartien. Der Kopfnystagmus nach links besteht aus einer langsamen Kopfwendung nach rechts, auf welche die rasche Komponente nach links folgt. Die langsame Wendung des Kopfes nach rechts — die Schnauze ist nach rechts gerichtet — bewirkt, wie aus den Untersuchungen von Magnus und de Klejn hervorgeht, eine Streckung des Kieferbeines, also des rechten Beines und eine Einziehung des Schädelbeines. Dieselbe Kopfbewegung hat außerdem eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur Kieferseite zur Folge. Diese Stellung des Körpers, die Krümmung der Wirbelsäule, wird vom Tiere auf diese Weise korrigiert, daß der Hinterkörper in entgegengesetzter

[1]) Pflüger's Archiv, B. 145, 147, 149, 154.

Richtung als die Kopfwendung übertragen wird, also in unserem Beispiele (— der Kopf ist nach rechts gewendet —) wird der Hinterkörper nach links übertragen: gleichzeitig erfolgt die rasche Komponente des Kopfnystagmus, eine Wendung nach links, gleich darauf wieder die langsame Wendung nach rechts mit der ihr entsprechenden Extremitätenstellung und Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität nach rechts und hierauf wieder die rasche Kopfwendung nach links und Übertragung des Hinterkörpers nach links. Dieser Wechsel der Kopfstellung von rechts nach links, der Wechsel der Extremitätenstellung, der Stellung der Wirbelsäule und Änderung der Lage des Hinterkörpers bewirkt die Manègebewegungen.

Aus dem Angeführten ergibt sich, daß die vestibularen Manègebewegungen aus zwei wichtigen Faktoren bestehen: 1) aus dem direkten vestibularen Einfluß auf den Körper und auf die Extremitäten, 2) aus den Folgen der Kopfbewegungen, die einen Tonuswechsel der Extremitäten- und Rumpfmuskulatur bewirken. Der direkte Einfluß des vestibularen Reizes bewirkt die vestibularen Kopfreaktionen und addiert sich im übrigen zu den sekundären Erscheinungen, die als Folgen der Kopfstellung aufzufassen sind. Die Kopfstellung hat also einen sehr wichtigen Einfluß auf das Zustandekommen der Reaktionsbewegungen beim Tiere und dieser Einfluß scheint beim Tiere sogar wesentlicher zu sein als beim Menschen; sollte nämlich infolge einer Störung im Reflexbogen für die vestibulare Reaktionsbewegung des Kopfes keine Kopfreaktion auftreten, so müßte auch die ganze vestibulare Reaktionsbewegung ausbleiben oder mindestens sehr herabgesetzt sein. Anderseits müssen auch die Tonusänderungen der Extremitäten und der Rumpfmuskulatur deutlich ausgesprochen sein, es müssen also deutliche Halsreflexe vorhanden sein, damit die Reaktionsbewegung deutlich hervortritt. Dadurch wird es verständlich, daß wir oft bei einem normalen Kaninchen eine sehr geringe Reaktion finden, obwohl der periphere und der zentrale Vestibularapparat intakt ist; die Ursache liegt entweder in der schwachen Kopfreaktion oder in den schwach ausgeprägten Halsreflexen. Die Tatsache, daß die Kopfreaktion für das Zustandekommen der Reaktionsbewegungen bei Tieren absolut notwendig ist, erklärt uns,

warum bei ungewohnter Kopfstellung (z. B. bei Annähung an den Rumpf) das Tier überhaupt keine Bewegungen nach Drehung ausführt; es fehlen in diesem Falle die Tonusänderungen in den entsprechenden Extremitäten und Körpermuskeln, die sonst durch die vestibular bedingten Kopfbewegungen hervorgerufen werden.

Ähnlich wie die experimentellen Manègebewegungen, können wir auch die vestibular erzeugten Fallreaktionen und die Reaktionen des Vorwärtsrennens und Zurückweichens der Tiere analysieren. Bei der Fallreaktion nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe ist es die Drehung des Kopfes um seine Längsachse, bei der Reaktion des Vorwärtsrennens und Zurückweichens nach Drehung bei Seitenlage des Kopfes ist es die dorsale resp. ventrale Kopfbeugung, die für die entsprechende Extremitäten- und Körperstellung und dadurch für die Art der Reaktionsbewegung ausschlaggebend ist. Der vestibulare Reiz übt seinerseits einen direkten Einfluß sowohl auf die Extremitäten- wie auch Körpermuskulatur in der Weise aus, daß er sich zu dem obigen Einflusse der Kopfstellung addiert; die Stellung und Bewegungen der Extremitäten und des Rumpfes sind daher Resultanten beider Einflüsse.

Wenn wir die Reaktionsbewegungen beim Menschen mit denjenigen beim Tiere vergleichen, so ergibt sich der Unterschied, daß die Reaktionsbewegungen des Körpers und der Extremitäten beim Tiere gleichzeitig auftreten, beim Menschen dagegen gesondert beobachtet werden können. Aus der obigen Analyse geht jedoch hervor, daß wir bis zu einem gewissen Grade auch beim Tiere diese Reaktionen voneinander trennen können und daß eine weitgehende Analogie mit den Reaktionsbewegungen beim Menschen vorhanden ist. Einem bestimmten vestibularen Reize und einer bestimmten Kopfstellung entspricht eine konstante Reaktionsbewegung des Körpers und der Extremitäten, welch letztere mit dem Vorbeizeigen beim Menschen analog ist.

Aus der obigen Analogie der Reaktionsbewegungen ergeben sich einige Fingerzeige für die Lösung der Frage hinsichtlich der Lokalisation der vestibularen Reaktionen beim Tiere. Bárány hat auf Grund zahlreicher klinischer Untersuchungen nachgewiesen, daß die Reaktionen des Rumpfes vom Kleinhirnwurm ausgehen, hingegen die Reaktionen der Extremitäten ihre Lokalisation in der Kleinhirnhemisphäre haben. Auch experimentelle Untersuchungen haben die Bedeutung des Kleinhirns für die Entstehung der Reaktions-

1.

2.

J. Rothfeld.

3.

4.

J. Rothfeld.

bewegungen beim Tiere bestätigt (Bárány, Reich und Rothfeld[1]). Da jede Reaktionsbewegung der Tiere aus gleichzeitig auftretenden Reaktionen des Körpers und der Extremitäten zusammengesetzt ist und ihr Zustandekommen von mehreren Faktoren abhängt, so ist es meiner Ansicht nach wahrscheinlich, daß die Reaktionsbewegungen der Tiere nicht als solche im Zentralnervensystem vertreten sind, mit anderen Worten, daß wahrscheinlich keine speziellen Zentren für einzelne Reaktionsbewegungen gegeben sind, z. B. ein Zentrum für die experimentellen Manègebewegungen, für die Fallreaktion usw. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die Reaktionsbewegungen nach einzelnen Körperteilen im Kleinhirn vertreten sind, daß also separate Zentren für die Reaktionsbewegungen des Kopfes, des Rumpfes und für die einzelnen Extremitäten vorhanden sind und daß ein Zusammenwirken bestimmter Zentren das Auftreten einer bestimmten Reaktionsbewegung bedingt. Der experimentelle Beweis für diese Vermutung müßte sich auf das Lokalisationsprinzip von Bolk[2]) stützen; es müßten nach Zerstörung bestimmter Zentren im Kleinhirn bestimmte Reaktionen der den zerstörten Zentren entsprechenden Körperteile ausbleiben.

Sollte sich dieser Weg für weitere experimentelle Untersuchungen als richtig erweisen, so könnte die Frage der Lokalisation der Reaktionsbewegungen bei Tieren endgültig gelöst werden.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 40.

Fig. 1. Die Stellung des Kopfes und der Extremitäten nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur bei einem Kaninchen. Der Kopf ist stark ventral gebeugt, die vorderen Extremitäten sind maximal gestreckt.

Fig. 2. Dasselbe Tier; der Kopf wurde bis zur Horizontalen gehoben, die Extremitäten wurden sofort eingezogen.

Tafel 41.

Fig. 3. Dorsaldrehung des Kopfes bewirkt bei einem Kaninchen mit durchschnittener Nackenmuskulatur dieselben Reflexe wie bei einem normalen Kaninchen: Streckung beider vorderen Extremitäten.

[1]) Neurologisches Zentralblatt, 1912.

[2]) Das Cerebellum der Säugetiere, 1906.

Fig. 4. Kaninchen nach Durchschneidung der vorderen Halsmuskeln. Der Tonus der Extremitätenmuskulatur ist stark herabgesetzt, das Tier korrigiert nicht die abnorme Extremitätenstellung.

Tafel 42.

Fig. 5 (Röntgenaufnahme) zeigt die Stellung der Wirbelsäule nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur; im Vergleiche mit Fig. 7 ist hier die Wirbelsäule fast gerade gestreckt. In Fig. 5 ist auch die in Fig. 1 gezeigte Stellung der vorderen Extremitäten zu sehen.

Fig. 6 (Röntgenaufnahme) entspricht der in Fig. 2 gezeigten Stellung der vorderen Extremitäten nach Hebung des Kopfes zur Horizontalen; die Wirbelsäule erlangt die normale Krümmung, und es verschwindet die Streckung der vorderen Extremitäten.

Tafel 43.

Fig. 7. Röntgenaufnahme eines normalen Kaninchens. Es ist die starke Krümmung der Wirbelsäule an der Übergangsstelle der Halswirbelsäule in den Brustteil zu sehen.

5.

J. Rothfeld.

6.

J. Rothfeld.

O wpływie temperatury, światła i żywienia solami mineralnemi na przemianę materyi w roślinach. — Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens.

Mémoire

de M. **STANISŁAW WAŚNIEWSKI,**

présenté, dans la séance du 8 Juin 1914, par M. E. Godlewski père, m. t.

Seit ziemlich langer Zeit hat man sich mit quantitativen Untersuchungen über die Umwandlungen der stickstoffreien Reservestoffe während der ersten Entwicklungsstadien der Pflanzen beschäftigt. Die erste quantitative, von Boussingault[1]) unternommene Analyse der Samen sowie der aus ihnen gezogenen Pflanzen ergab bei Maiskulturen, die im Dunkeln ohne jeden mineralischen Nährstoff 20 Tage lang geführt wurden, nach Austrocknung der Pflanzen folgende Resultate:

	Trockensubstanz	Stärke	Zucker	Fett	Zellulose	stickstoffhaltige Substanz	Asche	unbestimmte Stoffe
Samen:	8·636	6·386	0·000	0·463	0·516	0·880	0·156	0·235
Pflanzen:	4·529	0·777	0·953	0·150	1·916	0·880	0·156	0·297
	−4·107	−5·609	+0·953	−0·313	+0·800	0·000	0·000	+0·062

Wie man aus diesen Zahlen ersieht, vollzieht sich der ganze Stoffwechsel und die Entwicklung der Pflanzen auf Kosten der Stärke und zum Teil auch des Fettes: auf Kosten des ersteren

[1]) Boussingault. Chimie Agricole et Physiologie, Bd. IV, S. 259.

Bestandteiles entsteht der Zucker und vergrößert sich die Menge der Zellulose. Da der Zucker eines der ersten Umsetzungsprodukte der Stärke ist, so muß er den Reservestoffen zugezählt werden, die noch keine tiefgehenden Veränderungen erfahren haben. Wenn wir 0·953 g Zucker in Stärke durch Multiplikation mit 0·9 umrechnen, so erhalten wir 0·857 g; der Restbetrag von 4·752 g Stärke erfuhr also tiefgehendere Umbildungen: es wurden nämlich 4·107 g, d. i. 86·45% der zersetzten Stärke veratmet, dagegen die übrigen 13·55% in andere organische Verbindungen übergeführt.

Dieses von uns auf Grund der Boussingault'schen Ergebnisse berechnete Verhältnis zwischen der zersetzten und der bei der Atmung verbrauchten Stärke wurde zum erstenmal von Sachsse in seiner Arbeit: „Über einige chemische Vorgänge bei der Keimung von *Pisum sativum*" untersucht. Er kultivierte Erbsen in destilliertem Wasser bei Lichtabschluß und unterbrach ihre Keimung nach 114 Stunden (erste Periode), beziehungsweise nach 184 Stunden (zweite Periode).

Das Ergebnis der chemischen Analyse der Samen und der Keimpflanzen war folgendes:

	Samen	Keimpflanzen der I. Periode	Differenz zwischen den Zahlen der 1. u. 2. Kolonne	Keimpflanzen der II. Periode	Differenz zwischen den Zahlen der 2. u. 4. Kolonne
	1	2	3	4	5
Fett	2·27	2·24	−0·03	2·03	−0·21
Dextrin	6·50	5·03	−1·47	5·41	+0·38
Stärke	42·44	38·10	−4·34	33·43	−4·67
Zellulose	7·13	7·87	+0·74	8·10	+0·23
Unbestimmte Stoffe	13·76	15·36	+1·60	15·74	+0·38
Eiweiß	23·84	23·84	0·00	23·71	−0·13
Asche	4·08	4·08	0·00	4·08	0·00
	100	96·52	−3·50	92·50	−4·02

Sachsse zieht aus diesen Zahlen folgende Schlüsse:

In der I. Periode wurden 4·34 g, in der II. Periode 4·67 g Stärke zersetzt; in der ersteren Menge sind 1·93 g Kohlenstoff und in der letzteren 2·09 g Kohlenstoff enthalten. Aus der besonders bestimmten Menge des ausgeschiedenen CO_2 folgt, daß die Keimpflanzen während der ersten Periode 1·61 g, während der zweiten

Periode 1·73 g Kohlenstoff durch Atmung verloren haben. Hieraus erhielt Sachsse folgende Gleichungen:

$$\text{I} \quad 1{\cdot}93 : 1{\cdot}61 = C_6 : C_{5{\cdot}05}$$
$$\text{II} \quad 2{\cdot}09 : 1{\cdot}73 = C_6 : C_{4{\cdot}97}.$$

Von je sechs in der Stärke enthaltenen Kohlenstoffatomen werden demnach je fünf durch Atmung verbraucht, der sechste bleibt in der Keimpflanze zurück. Am Schluß seiner Arbeit stellt Sachsse auf Grund der angeführten Resultate die folgende Zersetzungsgleichung für Stärke auf:

$$C_6H_{10}O_5 = C_5 + H_8 + O_4 + CH_2O.$$

Diese Formel soll besagen, daß die drei ersten Glieder der rechten Seite der Gleichung vollständig bis auf Wasser und CO_2 verbrannt werden, während das letzte Glied in der Pflanze verbleibt und in andere Verbindungen übergeführt wird. Die letzte Gruppe (CH_2O) hat eine mit Formaldehyd identische Zusammensetzung und, da sie als solche in lebender Pflanze nicht verbleiben kann, so nimmt Sachsse an, daß sie durch Polymerisation gleich in andere organische Verbindungen übergeht.

Ganz ähnlich ist die Ansicht Detmer's, welcher in seinem Buche[1]) die von Boussingault und Sachsse erhaltenen Resultate mit denjenigen seiner eigenen Untersuchungen über den Keimungsprozeß der Erbse und des Mais vergleicht. Bei Versuchen mit keimendem Mais gelangte Detmer zu folgenden Resultaten: Auf 100 g Samen haben 11·81 g Stärke während der Keimung eine weitgehende Zersetzung erfahren; der durch Veratmung bewirkte Verlust betrug 9·01 g; es wurden demnach bei der Atmung 76·3% der zersetzten Stärke verbraucht. Das Verhältnis, in welchem die infolge der Atmung verschwundene und die zersetzte Stärke zueinander stehen, ist = 1 : 1·31. Während des folgenden Entwicklungsstadiums erfährt dieses Verhältnis eine Verschiebung; es wurden nämlich 35·58 g Stärke zersetzt und der Verlust durch Veratmung betrug 30·80 g; für die Atmung wurden also 86·5% der verarbeiteten Stärke nutzbar gemacht.

[1]) Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen.

Bei seinen Untersuchungen über den Keimungsprozeß der Erbsen hat Detmer das Versuchsmaterial im Dunkeln und bei verschiedenen Temperaturen, namentlich bei 15°, 19°, 23° kultiviert. Das Verhältnis der veratmeten Stärke zu der zersetzten war = 1 : 1·19 unabhängig von der Temperatur. Detmer bestätigt die Ansicht Sachsse's und behauptet, daß das oberwähnte Verhältnis von 1 : 1·2 konstant ist, d. h. daß $^1/_6$ der zersetzten Stärke in andere organische Verbindungen verwandelt, $^5/_6$ dagegen für Atmung verwendet werden. Dieses Verhältnis ist von der Temperatur unabhängig, insofern diese das Temperaturoptimum für die Entwicklung der gegebenen Pflanze nicht übersteigt.

Die hier zitierten Forscher kultivierten die Pflänzchen unter Ausschluß von Mineralsalzen und beschränkten sich darauf, die Umwandlungen der stickstoffreien Stoffe nur in Keimpflanzen zu studieren, die im Dunkeln und bei Temperaturen, welche das Wachstumsoptimum nicht überschritten, gezogen wurden.

In neuester Zeit erschien noch eine Arbeit von J. A. Le Clerc und J. F. Breazeale über die Umsetzungen der stickstoffreien Reservestoffe in Weizenkeimlingen [1]), die mir jedoch leider nur aus einem Referate in Biedermann's Zentralblatt für Agrikulturchemie (1913, II. Heft, S. 113) bekannt ist. Die Verfasser kultivierten Weizen in Nährlösungen von verschiedener Zusammensetzung sowie in destilliertem Wasser. Aus ihren Resultaten ist für uns die absolute Zunahme des Fettgehaltes in den Pflanzen und die Abhängigkeit der Rohfaserbildung von der Zusammensetzung der Nährlösung von Interesse: Der Fettgehalt des Samens betrug nur 2% des Gesamtgewichtes, dagegen der Fettgehalt in den im Wasser gezogenen Pflanzen nach 15 Tagen 2·52% des ursprünglichen Samengesamtgewichtes, und in solchen, die in vollständiger Nährlösung gezogen wurden, sogar 3·17%. An Rohfaser fand man: in 3·5 g der Samen 0·0785 g. In den Pflanzen fand man:

	in destilliertem Wasser	in vollständiger Nährlösung	in stickstoffreier Nährlösung
nach 5 Tagen der Vegetation	0·319 g	0·341 g	0·356 g
nach 15 Tagen der Vegetation	0·590 g	0·797 g	0·836 g

Hier gelangt der Einfluß der Zusammensetzung der Nährlösung

[1]) Die Wanderung der Pflanzenstoffe und die Verarbeitung der organischen Pflanzenstoffe in Weizenkeimen.

auf die Zellulosebildung ziemlich deutlich zum Ausdruck, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß die in destilliertem Wasser kultivierten Pflanzen 47·4% und diejenigen in vollständiger Nährlösung 31·14% der Trockensubstanz veratmet haben.

Mit den Umsetzungen der stickstoffhaltigen Reservestoffe der Samen bei den Keimlingen befaßte sich bisher keiner von den oben erwähnten Forschern, dagegen wurde diese Frage von Schultze und seiner Schule an gewissen Leguminosen eingehend studiert. In der Arbeit über den Eiweißumsatz und die Eiweißbildung bei stärkereichen und eiweißarmen Keimpflanzen kommt Godlewski[1]) auf Grund seiner an Weizen- und Gerstenkeimlingen, teils im Dunkel, teils im Lichte, jedoch in kohlensäurefreier Atmosphäre ausgeführten Versuche zu dem Schluß, daß das Licht, abgesehen von seiner Beteiligung an dem Assimilationsprozesse, auch noch unmittelbar die Eiweißbildung dadurch begünstigt, daß es einen Teil der für die Eiweißsynthese nötigen Energie liefert.

Wie aus dieser Übersicht der Literatur zu ersehen ist, wurde die Abhängigkeit des Chemismus des Stoffwechsels in den Keimpflanzen von den äußeren Einflüssen bisher nur wenig untersucht. Ich habe mir demnach die Aufgabe gestellt, diese Abhängigkeit an den Keimpflanzen des Weizens näher zu studieren.

Hauptsächlich handelte es sich bei den vorliegenden Untersuchungen um die Erforschung, inwieweit die Temperatur, das Licht und die Ernährung mit Stickstoff und mit Mineralstoffen die Entwicklung der Keimpflanzen und das Verhältnis der sich dabei auf Kosten der Reservestärke bildenden Produkte beeinflussen.

Untersuchungsmethode.

Für die Versuche wurde der Weizen „Wysokolitewka" verwendet. Es wurden in Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen, und zwar jedesmal Samen von möglichst gleichem Gewicht ausgesät. Diese wurden zirka 1 cm hoch mit ausgeglühtem Sand bedeckt, hierauf die Apparate zunächst mit destilliertem Wasser gefüllt; nachdem die Würzelchen die Länge von etwa 2 mm erreicht hatten, ersetzte man das Wasser durch vollständige resp. stickstoff-

[1]) Godlewski: Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie, 1903.

freie Nährlösung. Die Zusammensetzung der Nährlösungen war pro Liter die folgende:

Vollständige Nährlösung		Stickstoffreie Nährlösung	
$Ca(NO_3)_2$	— 1·00 g	$CaSO_4$	— 1·00 g
KCl	— 0·25 „	KCl	— 0·25 „
KH_2PO_4	— 0·25 „	KH_2PO_4	— 0·25 „
$MgSO_4$	— 0·25 „	$MgSO_4$	— 0·25 „

Die im Dunkeln kultivierten Pflanzen wurden im Thermostaten resp. im Eiskasten gehalten, die im Lichte gezogenen wurden auf Tischen am Fenster oder im Glashaus aufgestellt. Die Lichtpflanzen kamen unter Glasglocken; diese waren von unten durch eine Lösung von Natronlauge abgeschlossen, dagegen deren obere Mündung durch einen durchbohrten Kork verschlossen, in dessen Öffnung sich ein Röhrchen mit Natronkalk befand, so daß die Keimpflänzchen sich zwar im Lichte, aber ohne Zutritt von CO_2 entwickelten.

Da es sich um die Erforschung des Einflusses der Temperatur und des Lichtes auf den Chemismus und nicht auf die Geschwindigkeit des Stoffwechsels in den Keimpflanzen handelte, so mußte die Dauer eines jeden Versuches derart geregelt werden, daß die unter verschiedenen Bedingungen gezogenen Pflänzchen im gleichen Entwicklungsstadium geerntet werden könnten. Um das zu erreichen, mußte man selbstverständlich bei niederer Temperatur die Pflänzchen bedeutend länger vegetieren lassen als die bei einer entsprechend höheren wachsenden. Nach Abschluß des Versuches nahm man die Pflänzchen aus den Keimapparaten heraus, wählte ausschließlich die gesunden und ungefähr gleichmäßig entwickelten aus, zählte sie und maß die Wurzel- und Sproßlänge. Hierauf wurden die Pflänzchen mit Löschpapier von dem anhaftenden Wasser getrocknet, dann gewogen, ferner einmal bei einer Temperatur unterhalb 70° C. und dann zerschnitten nochmals im Vakuum bei 80° C. bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Die trockene Substanz wurde zerrieben und in Wägegläschen geschüttet, aus denen kleine Portionen zur Analyse entnommen wurden.

Ich bestimmte in den Pflanzen den Gehalt an Asche, Fett, Kohlenhydraten und stickstoffhaltigen Stoffen, und zwar Fett und Kohlenhydrate immer in einer und derselben Portion. Die Bestim-

mung wurde in folgender Weise vorgenommen: Die abgewogene Menge der Substanz wurde 24 Stunden lang mit Äther im Soxhlet'schen Apparate extrahiert, hierauf getrocknet und in einem Becher mit 100 cm^3 Wasser übergossen; die nach 2 Stunden abfiltrierte und mehrmals mit kaltem Wasser gewaschene Lösung kam in einen 250 cm^3 fassenden Kolben, welcher bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt war. In einer Portion des Auszuges wurde der Zucker direkt nach Meissl und Allihn, in der anderen erst nach der Hydrolyse durch verdünnte HCl bestimmt, die Differenz zwischen beiden Bestimmungen gab, mit 0·9 multipliziert, die Menge der löslichen hydrolysierbaren Kohlenhydrate, welche ich der Kürze wegen als Dextrin bezeichne. Der Auszugsrückstand wurde mit 100 cm^3 Wasser gemengt und 3 bis 4 Stunden lang im Autoklav bei einem Druck von 4 Atmosphären erhitzt; die Flüssigkeit wurde noch heiß filtriert und mit Wasser so lange gewaschen, bis der auf dem Hartfilter gesammelte Niederschlag aufhörte, eine Jodreaktion auf Stärke zu geben. Das Filtrat wurde mit verdünnter HCl hydrolysiert und auf Zuckergehalt untersucht. Die Menge der Stärke wurde durch Multiplikation der gewonnenen Resultate mit 0·9 berechnet[1]). In dem von der Stärkebestimmung zurückgebliebenen Rückstand bestimmte ich noch den Gehalt an Rohfaser nach der Methode von Henneberg und Stohmann, die ich jedoch ein wenig modifizierte, indem ich die abgesetzte Flüssigkeit nicht mittels Dekantation abgoß, sondern durch einen mit Hartlöschpapier umgewickelten Trichter absog. Die erhaltene Rohfaser wurde mit dem Schweizer'schen Reagens behandelt und die darin gelöste Zellulose mit Salzsäure und Alkohol gefällt.

Bei der Analyse der Stickstoffverbindungen verfuhr ich folgendermaßen: Die abgewogene Menge der zu untersuchenden Sub-

[1]) Zur Vergleichung wurde die Stärke in den bei Versuchen der Serie I verwendeten Samen noch in zweifacher Weise bestimmt: mittels Verzuckerung durch Diastase und mittels Hydrolysierung der ganzen Substanz ohne Trennung der Stärke. Man gelangte dabei zu den folgenden Resultaten:

1) Die nach Verkleisterung im Autoklav und nach Abwaschen des zurückgebliebenen Niederschlags hydrolysierte Stärke betrug	71·8%	der Samentrockensubstanz
2) Die durch Diastase verzuckerte Stärke	71·8%	
3) Die ohne Trennung von den übrigen Bestandteilen hydrolysierte Stärke	75·8%	

stanz wurde in einen Kjeldahl'schen Kolben von 300 cm^3 mit flachem Boden geschüttet, mit 200 cm^3 resp. 250 cm^3 Wasser übergossen, dann wieder gewogen und endlich bei einer Temperatur von 60° C. sechs Stunden lang digeriert und hierauf nochmals gewogen. Nun wurde der Wasserverlust an der Wage ersetzt und eine möglichst große Flüssigkeitsmenge abfiltriert, der man die Proben zur Bestimmung von verschiedenen Stickstofformen entnahm. Es wurden bestimmt:

1) der Gesamtstickstoff des Auszuges,
2) der Aminosäurestickstoff nach der Methode von Sörensen,
3) der Stickstoff der gelösten Proteinstoffe,
4) der Ammoniakstickstoff,
5) der Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen,
6) der Asparaginstickstoff,
7) der Nitratstickstoff,
8) der Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe + Gesamtstickstoff der restierenden Auszugsmenge.

Bei den in stickstoffreier Nährlösung kultivierten Pflanzen wurde der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt, bei den in salpeterhaltiger Nährlösung gezogenen nach der Methode von Ulsch event. nach der von Förster; wenn der zu bestimmende Stickstoff in der Flüssigkeit enthalten war, bediente man sich der ersteren von den oben angegebenen Methoden; in diesem Falle wurde eine Korrektur nach einer blinden Bestimmung eingeführt, da das Eisen immer gewisse Verunreinigungen enthält. Bei den blinden, d. h. ausschließlich mit 3 g Eisen ausgeführten Bestimmungen wurden 0·3 cm^3 einer $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure verbraucht. Diese Menge wurde also bei jeder Bestimmung in Abzug gebracht. Die andere Methode fand Verwendung (bei der Stickstoffbestimmung), wenn man mit Trockensubstanz zu tun hatte. Der Stickstoff der beim Digerieren gelösten Proteinstoffe wurde nach der Methode von Stutzer bestimmt. Mit dem nach der Eiweißfällung erhaltenen Filtrat verfuhr man in folgender Weise: dieses wurde beiseite gestellt und die beim Durchwaschen gewonnene Flüssigkeit zunächst auf ein kleines Volumen eingeengt und erst dann dem Filtrate hinzugesetzt. Die ganze Flüssigkeit wurde nun mit Schwefelsäure angesäuert und so lange mit Phosphorwolframsäure versetzt, als sich noch ein Niederschlag bildete. In dem am Filter gesammelten Niederschlag wurde der Ammoniakstickstoff durch Abdestillieren mit

Magnesia in Kjeldahl's Kolben mit flachem Boden bestimmt. Der Rückstand wurde verbrannt und der Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der Hexonbasen zusammen bestimmt. Das von dem Niederschlage mit Phosphorwolframsäure erhaltene Filtrat wurde zwei Stunden lang zwecks Abspaltung des Amidstickstoffs (nach der Methode von Sachsse) gekocht, mit NaOH annähernd neutralisiert und mit Magnesia abdestilliert. Die gefundene Menge des Stickstoffs ergab, mit 2 multipliziert, den ganzen Asparaginstickstoff. Falls in den untersuchten Pflanzen keine Nitrate vorhanden waren, wurde der von der Stickstoffbestimmung zurückgebliebene Rückstand verbrannt und der restierende Stickstoff bestimmt, so daß man eine sichere Kontrolle der Bilanz des ganzen Stickstoffs gewinnen konnte.

Bei der Analyse der Stickstoffverbindungen in den Pflanzen aus der Versuchsreihe I verfuhr man etwas anders: Der Stickstoff der gelösten sowie der ungelösten Proteinstoffe wurde zusammen nach der Methode von Stutzer bestimmt, und die anderen Stickstoffformen wurden in dem Filtrat der Eiweißfällung ermittelt.

Bei der Samenanalyse wurde das gelöste Eiweiß zwecks Vergleichung noch in einer besonderen Portion mit Tannin und Blei gefällt. Es wurden dabei die folgenden, auf Gesamtstickstoff umgerechneten Resultate gewonnen:

	Eiweiß, nach Stutzer gefällt	mit Tannin und Blei gefällt
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	74·66	74·32
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe .	9·76	20·92
Stickstoff des mit Phosphorwolframsäure gefällten Niederschlags . .	11·72	0·0

Ich fand, daß mit Tannin und Blei eine größere Menge der gelösten Proteinstoffe gefällt wird, als bei Anwendung der Methode von Stutzer; ihr Stickstoff ist nahezu gleich der Summe des Stickstoffs der nach Stutzer gefällten löslichen Proteinstoffe und des Stickstoffs des mit Phosphorwolframsäure gefällten Niederschlages. Der Differenzbetrag zwischen diesen Bestimmungen ist als Albumosenstickstoff zu betrachten. Es folgt daraus, daß in Weizensamen die Hexonbasen entweder gänzlich fehlen oder nur in sehr kleinen Mengen vorhanden sind. Man hätte, aller Warscheinlichkeit nach, auch in den Pflanzen bei Fällung mit Tannin und Blei

die Menge der löslichen Proteinstoffe etwas größer und die Menge der Hexonbasen etwas geringer gefunden, als bei Anwendung der Stutzer'schen Methode.

Die Versuche wurden in vier Serien ausgeführt.

In der Serie I handelte es sich hauptsächlich um den Nachweis des Einflusses der Temperatur und des Lichtes auf den Stoffwechsel, wenn den Pflanzen kein Stickstoff zugeführt wurde. Zu diesem Zwecke führte ich drei Versuche im Dunkeln bei Temperaturen von 10° C., 20° C. und 34° C. und einen Versuch im Lichte bei Zimmertemperatur ohne Zutritt von CO_2 aus, wobei ich die Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes kultivierte.

Die zweite Versuchsreihe hatte zum Zweck, den Temperatur- und Lichteinfluß nicht nur auf die Umwandlungen der Kohlenhydrate und der stickstoffhaltigen Stoffe ohne Zutritt der Stickstoffverbindungen von außen, sondern auch in ihrer Gegenwart zu ermitteln. Deshalb wurde ein Teil der untersuchten Pflänzchen in vollständiger Nährlösung, der andere dagegen, zum Vergleich mit den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe, in stickstoffreier Nährlösung kultiviert. Auch hier dauerte die Vegetation so lange, bis die in stickstoffreier Nährlösung vegetierenden Pflanzen das dritte Blatt entwickelt hatten.

Die dritte Versuchsreihe sollte die Frage nach der Gleichartigkeit des Stoffwechsels während des ganzen Entwicklungszyklus bis zur Erschöpfung der Reservestoffe erforschen. Zu diesem Zwecke wurden die Pflänzchen so lange kultiviert, bis kein Wachstum mehr bei ihnen konstatiert werden konnte. Es wurden zwei Versuche angestellt: der eine bei Lichtzutritt, der andere bei Lichtabschluß, beide in Zimmertemperatur. In beiden Fällen wurde ein Teil der Pflanzen in vollständiger, der andere in stickstoffreier Nährlösung gezogen.

Die vierte Versuchsreihe sollte den Einfluß der Mineralstoffe auf die Vorgänge des Stoffwechsels feststellen, es handelte sich hier nämlich auch um die Erklärung der zwischen meinen Versuchsergebnissen und denjenigen von Boussingault, Sachsse und Detmer bestehenden Differenzen. Dazu dienten zwei Versuche im Dunkeln bei einer Temperatur von 20° C., von denen der eine bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes, der andere beinahe bis zur Vollerschöpfung der Reservestoffe dauerte. In bei-

den Fällen wurde ein Teil der Pflanzen in destilliertem Wasser, der andere in mineralischer Nährlösung kultiviert.

Serie I.

Kulturen in stickstoffreier Nährlösung bis zur Entfaltung des dritten Blattes.

Analyse der für die Versuche der I. Serie verwendeten Samen.

Stickstoffreie Verbindungen:

TABELLE I.

Frischgewicht des zur Analyse benutzten Mehls . . .	1·9875 g
Trockengewicht des zur Analyse benutzten Mehls . .	1·7382 g

Darin gefunden:	in g	in % der Trockensubstanz
Fett	0·0394	2·26
Stärke	1·2480	71·80
Rohfaser	0·0535	3·08
Zellulose	0·0302	1·74
Gewicht der zur Aschenbestimmung benutzten Trockensubstanz	1·5238	—
Asche dieser Trockensubstanz	0·0308	2·02

Stickstoffhaltige Verbindungen:

TABELLE II.

	in g	in % der Trockensubstanz
Gewicht der zur Analyse benutzten Trockensubstanz	1·8412	—
Gesamtstickstoff	0·0327	1·78
Gewicht der zur Analyse benutzten Trockensubstanz	1·3270	—
Stickstoff der Proteinstoffe	0·019	1·49
Stickstoff der Nichtproteinstoffe	0·0038	0·29

Versuch I.

Am 3. Februar 1910 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Während der ganzen Versuchsdauer wurden die Keimapparate im Eiskasten bei einer konstanten Temperatur von 10° C. gehalten. Am 25. Februar nahm ich die Keimpflanzen aus den Apparaten heraus, so daß der Versuch 22 Tage dauerte. Die Wägung und die Analyse ergaben folgende Resultate:

TABELLE III.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 425 Samen	22·9332 g	53·94 mg
Trockengewicht von 425 Samen	20·3782 „	47·94 „
Frischgewicht von 425 Pflanzen	101·7 „	239·29 „
Trockengewicht von 424 Pflanzen	15·8714 „	37·34 „
Abnahme der Trockensubstanz	4·5068 „	10·60 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·6205 „	—
Die gefundene Aschenmenge	0·0381 „	—
Aschenzunahme in 425 Pflanzen	0·5624 „	1·31 „
Gewinn an organischer Substanz infolge Hydratisation der Stärke	0·4198 „	0·98 „
Trockengewicht von 425 Pflanzen nach Abzug der Zunahme [1])	14·8892 „	35·04 „
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz .	5·4890 „	12·90 „
Verlust in % der Samentrockensubstanz . .	26·93%	

Zur Bestimmung stickstoffreier Stoffe wurden 2·8664 g der Trockensubstanz der Samen verwendet. Darin gefunden:

Fett 0·1054 g, in % der Trockensubstanz: 3·68.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und jede für sich analysiert.

[1]) Asche + Gewinn an organischer Substanz infolge der Hydratisation der Stärke.

TABELLE IV.

	I. 1·5046 g	II. 1·3618 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . .	0·3160 g	0·3075 g	21·79
Dextrose . . .	0·2804 „	0·2570 „	18·75
Dextrin . . .	0·1166 „	0·0828 „	6·91
Rohfaser . . .	0·2114 „	0·1957 „	14·21
Zellulose . . .		0 1297 „	9·52

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurde 1·0300 g der Trockensubstanz der Pflanzen verwendet.

Es wurden darin bestimmt:

TABELLE V.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe .	16·73	1·62
Ammoniakstickstoff	1·26	0·12
Asparaginstickstoff	5·88	0·56

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffes der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

Versuch II.

Am 28. April 1910 säte ich in vierzehn Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Thermostaten bei Lichtabschluß und bei einer konstanten Temperatur von 20° C. gehalten. Der Versuch dauerte bis zum 9. Mai 1910, d. h. elf Tage, er war also um die Hälfte kürzer als im vorangehenden Fall.

Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflanzen ergaben folgendes:

TABELLE VI.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 402 Samen	19·4694 g	48·43 mg
Trockengewicht von 402 Samen	17·0241 „	42·34 „
Frischgewicht von 402 Pflanzen	92·5 „	230·01 „
Trockengewicht von 402 Pflanzen	13·8714 „	34·51 „
Abnahme der Trockensubstanz	3·1527 „	7·83 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	1·1457 „	—
Die darin gefundene Aschenmenge	0·0783 „	—
Aschenzunahme in 402 Pflanzen	0·6043 „	1·50 „
Gewinn an organischer Substanz infolge Hydratisation der Stärke	0·4255 „	1·06 „
Trockengewicht von 402 Pflanzen nach Abzug der Zunahme	12·8416 „	31·95 „
Wirkliche Trockensubstanzabnahme	4·1825 „	10·41 „
Verlust in % der Samentrockensubstanz . .	24·47%	

Zur Bestimmung der stickstoffreien Stoffe wurden 2·9902 g der Pflanzentrockensubstanz benutzt,

der Fettgehalt betrug 0·1051 g, in % der Trockensubstanz: 3·51.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und jede für sich analysiert.

TABELLE VII.

	I. 1·5805 g	II. 1·4896 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . .	0·2805 g	0·2540 g	17·88
Dextrose . . .	0·3015 „	0·2770 „	19·36
Dextrin . . .	0·1417 „	0·1296 „	9·08
Rohfaser . . .	0·2384 „	0·2200 „	15·34
Zellulose . . .	0·1663 „	0·1600 „	10·93

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 1·0890 g der Pflanzentrockensubstanz benutzt, darin bestimmt:

TABELLE VIII.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe	14·7	1·35
Ammoniakstickstoff	1·12	0·10
Asparaginstickstoff	5·18	0·48
Stickstoff der Albumosen, der Peptone u. der organischen Basen	1·71	0·16
Stickstoff sonstiger unbestimmter organischer Verbindungen	2·38	0·21

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

Versuch III.

Am 21. Dezember 1910 säte ich in elf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Thermostaten im Dunkeln in einer Temperatur von 34° C., also fünf Grade oberhalb des Temperaturoptimums für Weizen gehalten; die Pflänzchen entwickelten sich jedoch in ganz normaler Weise. Der Versuch dauerte bis zum 1. Januar 1911, d. i. elf Tage. Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflanzen ergaben folgende Resultate.

TABELLE IX.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 207 Samen	9·5696 g	46·23 mg
Trockengewicht von 207 Samen	8·4613 „	40·87 „
Frischgewicht von 207 Pflanzen	45·9 „	221·17 „
Trockengewicht von 207 Pflanzen	5·5294 „	26·71 „
Abnahme der Trockensubstanz	2·9319 „	14·16 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·7924 „	—
Die gefundene Aschenmenge	0·0863 „	—
Aschenzunahme in 207 Pflanzen	0·4315 „	2·08 „
Gewinn an organischer Substanz infolge Hydratisation der Stärke	0·1219 „	0·59 „
Trockengewicht von 207 Pflanzen nach Abzug der Zunahme	4·9778 „	24·04 „
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz .	3·4835 „	16·83 „
Verlust in % der Samentrockensubstanz . .	41·14%	

Zur Bestimmung stickstoffreier Stoffe wurden 1·0927 g der Trockensubstanz der Pflanzen verwendet; darin gefunden:

TABELLE X.

	in g	in % der Trockensubstanz
Fett	0·0530	4·85
Stärke	0·1397	12·79
Dextrose	0·1200	10·99
Dextrin	0·109	9·9
Rohfaser	0·1984	18·16
Zellulose	0·1335	12·23

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 0·4950 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet. Darin wurden bestimmt:

TABELLE XI.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe . .	7·63	1·54
Stickstoff der Nichtproteinstoffe	6·85	1·38

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

Versuch IV.

Am 17. Juni 1910 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Die Apparate wurden im Lichte bei Ausschluß von CO_2 unter Glasglocken gehalten. Die Glasglocken wurden samt den Keimapparaten im Glashause aufgestellt. Der Versuch dauerte bis zum 27. Juni, also 10 Tage. Während des Versuches schwankte die Temperatur zwischen 15° und 30° C., die Mitteltemperatur betrug 22·8° C.

Die Wägung und die Analyse der geernteten Pflänzchen ergaben folgende Resultate:

TABELLE XII.

		Berechnet auf 1 Samen, bezw. 1 Pflanze
Frischgewicht von 377 Samen	18·6060 g	49·35 mg
Trockengewicht von 377 Samen	16·2692 „	43·15 „
Frischgewicht von 377 Pflanzen	81·68 „	216·62 „
Trockengewicht von 377 Pflanzen	12·7661 „	33·86 „
Abnahme der Trockensubstanz	3·5031 „	9·29 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·9479 „	—
Die gefundene Aschenmenge	0·0870 „	—
Aschenzunahme in 377 Pflanzen	0·8425 „	2·22 „
Gewinn an organischer Substanz infolge der Hydratisation der Stärke	0·2960 „	0·79 „
Trockengewicht von 377 Pflanzen nach Abzug des Gesamtzuwachses	11·6276 „	30·85 „
Wirkliche Abnahme der Trockensubstanz . .	4·6416 „	12·30 „
Verlust in % der Samentrockensubstanz. .	28·53%	

Zur Bestimmung der stickstoffreien Stoffe wurden 3·2204 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet:

der Fettgehalt derselben betrug 0·1465 g,
also 4·55 in % der Trockensubstanz.

Der Rückstand wurde in zwei Portionen geteilt und beide analysiert.

TABELLE XIII.

	I. 1·5914 g	II. 1·6290 g	Mittelwert in % der Trockensubstanz
Stärke . . .	0·2208 g	0·2200 g	13·69
Dextrose . . .	0·2230 „	0·2345 „	14·20
Dextrin . . .	0·1296 „	0·1300 „	8·06
Rohfaser . . .	0·3065 „	0·3207 „	19·37
Zellulose . . .	0·2280 „		14·32

Dieselben Ergebnisse sind, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, in Tabelle XV zusammengestellt.

Zur Bestimmung der stickstoffhaltigen Stoffe wurden 1·1960 g der Pflanzentrockensubstanz verwendet; darin wurden bestimmt:

TABELLE XIV.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der Proteinstoffe	20·51	1·71
Ammoniakstickstoff	0·28	0·02
Asparaginstickstoff	2·82	0·24
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der organischen Basen	1·15	0·11
Stickstoff der unbestimmten Verbindungen .	3·12	0·26

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XVI wiedergegeben.

TABELLE XV.

Versuchsserie I.

Die Zusammensetzung der in stickstoffreier Nährlösung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umgerechnet.

		Frischsubstanz	Trockensubstanz [1]	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweißstoffe [3]	Stickstoffhaltige Nichteiweißstoffe [4]	Rohfett	Asche	Nichtbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen . . .		112·54	100·00	71·80	0	0	3·08	1·74	9·31	1·55	2·26	2·02	11·32	
Dunkelpflanzen	bei 10° C. 22 Tage	499·00	75·83	16·96	5·38	14·60	11·70	7·41	7·87	2·78	2·87	4·78	14·63	26·93
					35·49 (2)									
	Differenz	+386·46	−24·17	−52·84	+5·38	+14 60	+8·62	+5·67	−1·44	+1·23	+0·61	+2·76	+2·31	
					−36·31									
	bei 20° C. 11 Tage	542·40	79·08	14·56	7·90	15·76	12·50	8·90	6·87	4·12	2·86	5·57	14·60	24·47
					36·16 (2)									
	Differenz	+429·86	−20·92	−57·24	7·40	15·76	+9·42	+7·16	−2·44	+2·57	+0·60	+3·55	+3·28	
					−35·64									
	bei 34° C. 11 Tage	540·90	63·92	8·39	6·52	7·21	11·92	8·03	6·31	4·12	3·18	7·08	13·82	41·14
					21·38 (2)									
	Differenz	+427·46	−36·08	−63·41	+6·52	+7·21	+8·84	+6·29	−3·00	+2·57	+0·92	+5·06	+1·50	
					−50·42									
Lichtpflanzen	bei 22° C.	501·80	76·65	10·74	6·33	11·14	15·20	11·24	8·37	2·62	3·57	7·20	16·56	28·53
					27·09 (2)									
	Differenz	+389·26	−23·35	−61·06	6·33	+11·14	+12·12	+9·50	−0·94	+1·07	+1·31	+5·18	+5·24	
					−44·71									

[1]) Nach Abzug des durch Stärke aufgenommenen Wassers.

[2]) Zuckerarten auf Stärke durch Multiplikation mit 0·9 umgerechnet.

[3]) Eiweißstoffe durch Multiplikation des Eiweißstickstoffs mit 6·25 berechnet.

[4]) Stickstoffhaltige Nichteiweißstoffe durch Multiplikation des Nichteiweißstickstoffes mit 5·35 berechnet.

TABELLE XVI.

Die Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 berechnet.

	Samen	Pflanzen			
		im Dunkeln			im Lichte
		10° C	20° C	34° C	22·2° C
Gesamtstickstoff	100	100	105	100	103
Eiweißstickstoff	83·78	67·02	61·55	56·6	75·58
Ammoniakstickstoff	—	5·05	4·69	—	1·03
Asparaginstickstoff	—	23·54	21·68	—	10·38
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen . .	—	—	7·16	—	4·24
Stickstoff der unbestimmten organischen Verbindungen . .	—	—	9·92	—	11·77
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	16·22	32·98	43·45	43·4	27·42

Serie II.

Kulturen in vollständiger Nährlösung, sowie in Nährlösung ohne Stickstoff bis zum Entwicklungsbeginn des dritten Blattes bei den in Nährlösung ohne Stickstoff gezogenen Pflanzen gebracht.

Analyse der zu den Versuchen der II. sowie der III. Serie verwendeten Weizensamen.

Stickstoffreie Stoffe:

Frischgewicht der zur Analyse verwendeten Samen . 2·0475 g
Trockengewicht der zur Analyse verwendeten Samen . 1·8235 „

Darin gefunden:

TABELLE XVII.

	in g	in % der Trockensubstanz
Fett	0·0383	2·01
Stärke	1·3050	71·61
Rohfaser	0·0418	2·29
Zellulose	0·0275	1·51

Zur Aschenbestimmung wurden 2·2260 g der Trockensubstanz benutzt und darin 0·0420 g Asche gefunden, was 1·89% der Trokkensubstanz ausmacht.

Stickstoffhaltige Stoffe:

Zur Analyse wurden 1·0346 g Trockensubstanz verwendet. Der darin bestimmte Gesamtstickstoff betrug 17·75 mg, was 1·716% der Trockensubstanz ausmacht.

Zur Analyse der einzelnen Stickstofformen wurden 3·2620 g Trockensubstanz verwendet.

Darin wurden bestimmt:

TABELLE XVIII.

	in mg	in % der Trockensubstanz
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . . .	41·79	1·28
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe . . .	5·46	0·17
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen	6·58	0·20
Gesamtstickstoff	55·96	1·716

Versuch V.

Am 2. Juni 1911 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Samen aus. Vier Apparate wurden mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht dagegen mit vollständiger Nährlösung gefüllt. Die Apparate wurden im Eiskasten aufgestellt; während der gan-

zen Versuchsdauer wurde die Temperatur konstant auf 10°—11° C. gehalten, so daß die mittlere Temperatur 10·7° C. betrug. Der Versuch dauerte bis zum 24. Juni 1911, also 22 Tage.

Die Wägung und die Analyse führten zu folgenden Ergebnissen.

TABELLE XIX.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflänzchen	Nährlösung ohne N: 122	Vollständige Nährlösung: 241	Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze berechnet: Nährlösung ohne N	Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze berechnet: Vollständige Nährlösung
Samenfrischgewicht	5·2740 g	11·0836 g	43·23 mg	45·98 mg
Samentrockengewicht	4·7540 „	9·9906 „	38·97 „	41·45 „
Pflanzenfrischgewicht	28·3000 „	66·30 „	231·90 „	275·00 „
Pflanzentrockengewicht	3·8363 „	8·0530 „	31·45 „	33·41 „
Abnahme der Trockensubstanz	0·9177 „	1·9376 „	7·52 „	8·04 „
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·6721 „	0·7143 „	—	—
Die gefundene Aschenmenge	0·0547 „	0·0737 „	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen	0·2263 „	0·6324 „	1·85 „	2·62 „
Nitratzunahme, als N_2O_5 berechnet	—	0·2308 „	—	0·96 „
Zunahme an organischem Stickstoff	—	0·0489 „	—	0·20 „
Gewichtszunahme infolge der Hydratisation der Stärke	0·1174 „	0·2028 „	0·96 „	0·83 „
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug aller Zunahmen	3·4926 „	6·9381 „	28·64 „	28·78 „
Wirklicher Gewichtsverlust	1·2614 „	3·0525 „	10·33 „	12·67 „
Trockensubstanzabnahme in %	26·53 „	30·56 „	—	—
Sproßlänge	166 mm	204 mm	—	—
Wurzellänge	110 „	63 „	—	—

Analyse der stickstoffreien Stoffe:

TABELLE XX.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trockensubstanz	in g	in % der Trockensubstanz
Die Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	1·1283	—	1·9824	—
Fett	0·0534	4·73	0·0842	4·25
Stärke	0·1755	15·55	0·2490	12·56
Dextrose	0·1921	17·02	0·3080	15·53
Dextrin	0·1385	12·27	0·1737	8·76
Rohfaser	0·1790	15·87	0·3227	16·27
Zellulose	0·1427	12·66	0·2511	12·67

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe:

TABELLE XXI.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse benutzten Pflanzen	2·0549 g		1·7460 g	
	mg	%, bezogen auf Trockensubstanz	mg	%, bezogen auf Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	43·70	2·13	60·62	3·48
Nitratstickstoff	—	—	12·97	0·74
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	21·44	1·04	23·35	1·34

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	3·78	0·18	2·80	0·16
Ammoniakstickstoff	0·98	0·05	1·05	0·06
Asparaginstickstoff	7·56	0·37	10·84	0·62
Aminosäurestickstoff [1]	1·47	0·07	0·18	0·01
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der Hexonbasen . .	2·10	0·10	1·94	0·11
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	9·59	0·47	7·59	0·44
Gesamtproteinstickstoff	25·22	1·22	26·15	1·50
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	21·70	1·06	21·60	1·24
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen	46·92	2·28	47·75	2·74

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII zusammengestellt.

Versuch VI.

Ich säte in elf Schönjahn'schen Apparaten je 50 Weizensamen aus. Drei Apparate wurden mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht mit salpeterhaltiger Nährlösung beschickt. Die Keimapparate wurden im Thermostaten bei einer Temperatur von 20° C. gehalten. Der Versuch dauerte vom 28. Februar bis zum 11. März 1911, also elf Tage.

Die Ergebnisse der Wägung und der Analyse waren folgende:

[1] Nach der Methode von Sörensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

TABELLE XXII

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlösung ohne Stickstoff: 91	Vollständige Nährlösung: 212	Dieselben Resultate, auf 1 Pflänzchen umgerechnet: Nährlösung ohne Stickstoff	Dieselben Resultate, auf 1 Pflänzchen umgerechnet: Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen . . .	4·2223 g	9·7797 g	46·49 mg	46·17 mg
Trockengewicht der Samen . . .	3·8059 „	8·8152 „	41·82 „	41·58 „
Frischgewicht der Pflanzen . . .	24·00 „	56·00 „	263·70 „	264·00 „
Trockengewicht der Pflanzen . .	3·0780 „	6·9095 „	33·82 „	32·58 „
Trockensubstanzabnahme	0·7279 „	1·9057 „	—	—
Trockensubstanz der zur Aschenbestimmung benutzten Pflanzen .	0·4347 „	0·8071 „	—	—
Menge der gefundenen Asche . .	0·0395 „	0·0830 „	—	—
Aschenzunahme in Pflanzen . . .	0·2108 „	0·5462 „	2·28 „	2·57 „
Nitratzunahme, als N_2O_5 berechnet	—	0·1807 „	—	0·85 „
Zuwachs an organischem Stickstoff	—	0·0467 „	—	0·22 „
Gewichtszunahme infolge der Hydratisation der Stärke	0·0951 „	0·1481 „	1·05 „	0·69 „
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug der Zunahmen	2·7721 „	5·9878 „	30·49 „	28·24 „
Wirklicher Gewichtsverlust . . .	1·0338 „	2·8274 „	11·33 „	13·34 „
Trockensubstanzabnahme in % .	27·16 „	32·07 „	—	—
Sproßlänge	195·6 mm	231·60 mm	—	—
Wurzellänge	58 „	36·20 „	—	—

Analyse stickstoffreier Stoffe.

TABELLE XXIII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff: in g	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff: in % der Trockensubstanz	Pflanzen aus vollständiger Nährlösung: in g	Pflanzen aus vollständiger Nährlösung: in % der Trockensubstanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse benutzten Pflanzen . .	1·6678	—	2·4451	—
Fett	0·0650	3·90	0·1010	4·13
Stärke	0·2486	14·91	0·3777	15·42
Dextrose	0·3000	17·99	0·3140	12·84
Dextrin	0·1953	11·71	0·1836	7·50
Rohfaser	0·2699	16·18	0·3850	15·75
Zellulose	0·2110	12·65	0·3089	12·63

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXIV.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	0·9753 g		1·3179 g	
	mg	%, bezogen auf Trockensubstanz	mg	%, bezogen auf Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	21·36	2·19	46·69	3·51
Nitratstickstoff	—	—	8·96	0·68
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	11·28	1·16	18·69	1·42
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	1·68	0·17	3·15	0·24
Ammoniakstickstoff	0·14	0·01	0·17	0·01
Asparaginstickstoff	4·76	0·49	9·44	0·72
Aminosäurestickstoff [1]	0·00	—	0·88	0·06
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der Hexonbasen . . .	0·94	0·10	1·78	0·13
Stickstoff der nichtbestimmten Verbindungen	3·60	0·37	3·62	0·28
Gesamtproteinstickstoff	12·96	1·33	21·84	1·66
Gesamtnichtproteinstickstoff der organischen Verbindungen . . .	9·44	0·97	15·89	1·20
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungeu	22·40	2·30	37·73	2·86

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

[1]) Aminosäurestickstoff nach der Methode von Sörensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

Versuch VII.

Ich säte in elf Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Fünf Apparate waren mit stickstoffreier Nährlösung, sechs dagegen mit salpeterhaltiger Nährlösung beschickt. Die Apparate wurden im Thermostaten aufgestellt; die Temperatur betrug während der Versuchsdauer 34° C. Der Versuch dauerte vom 16. bis zum 26. März 1912, also 10 Tage. Die Resultate der Wägung und der Analyse waren folgende:

TABELLE XXV.

	Nährlösung ohne Stickstoff	Vollständige Nährlösung	Dieselben Resultate, auf eine Pflanze umgerechnet	
Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	71	87	Nährlösung ohne Stickstoff	Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen	3·0673 g	3·9589 g	42·60 mg	45·51 mg
Trockengewicht der Samen . . .	2·7648 „	3·5685 „	38·94 „	41·02 „
Frischgewicht der Pflanzen . . .	14·00 „	20·00 „	197·00 „	230·00 „
Trockengewicht der Pflanzen . .	1·7820 „	2·4305 „	25·10 „	27·94 „
Abnahme der Trockensubstanz . .	0·9820 „	1·1380 „	13·84 „	13·08 „
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet .	0·3271 „	0·2677 „	—	—
Menge der gefundenen Aschen . .	0·0349 „	0·0369 „	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen .	0·1379 „	0·2676 „	1·94 „	3·08 „
Nitratzuwachs, als N_2O_5 berechnet	—	0·1131 „	—	1·30 „
Gewinn an organ. Stickstoff . . .	—	0·0225 „	—	0·26 „
Gewichtszuwachs infolge der Hydratisation der Stärke . . .	0·0381 „	0·0349 „	0·54 „	0·40 „
Trockensubstanz der Pflanzen nach Abzug aller Zunahmen . . .	1·6060 „	1·9924 „	22·62 „	22·90 „
Wirklicher Gewichtsverlust . . .	1·1588 „	1·5761 „	16·32 „	18·12 „
Trockensubstanzabnahme in % .	41·93 „	44·18 „		
Sproßlänge	157·6 mm	190·7 mm		
Wurzellänge	55·5 „	49·0 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XXVI.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trocken-substanz	in g	in % der Trocken-substanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	0·5420	—	0·6773	—
Fett	0·0396	7·30	0·0406	5·99
Stärke	0·0810	14·94	0·0738	10·90
Dextrose	0·0760	14·02	0·0670	9·89
Dextrin	0·0360	6·64	0·027	3·99
Rohfaser	0·1120	20·70	0·1360	20·08
Zellulose	0·0990	18·27	0·1134	16·74

Dieselben Ergebnisse, in % der Trockensubstanz berechnet sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXVII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	0·9220 g		1·0670 g	
	in mg	in % der Trocken-substanz	in mg	in % der Trocken-substanz
Gesamtstickstoff	22·82	2·47	49·66	4·65
Nitratstickstoff	—	—	12·88	1·21
Stickstoff der unlöslichen Protein-stoffe	10·22	1·11	14·94	1·40
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	1·96	0·21	2·80	0·26
Ammoniakstickstoff	0·70	0·08	0·16	0·01

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Asparaginstickstoff	5·88	0·64	11·20	1·05
Aminosäurestickstoff [1]	0·21	0·02	1·40	0·13
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen	0·70	0·08	1·30	0·12
Stickstoff der nichtbestimmten Verbindungen	4·83	0·52	4·98	0·47
Gesamtproteinstickstoff	12·18	1·32	17·74	1·66
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	12·32	1·34	19·04	1·78
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen	24·50	2·66	36·78	3·44

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs in Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

Versuch VIII.

Ich säte in zwölf Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate waren mit Nährlösung ohne Stickstoff, acht mit vollständiger Nährlösung beschickt. Die Pflanzen wurden im Licht ohne Zutritt von CO_2 unter den auf Tischen am Fenster aufgestellten Glasglocken kultiviert. Die Temperatur schwankte während des Versuches zwischen 14° und 30° C.; die mittlere Temperatur betrug 18·8° C. Der Versuch dauerte 11 Tage, vom 30. Oktober bis zum 10. November 1911. Die Wägung und die Analyse ergaben folgende Resultate:

[1]) Nach der Methode von Sörensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

TABELLE XXVIII.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Nährlösung ohne Stickstoff: 131	Vollständige Nährlösung: 233	Dieselben Resultate auf 1 Pflanze berechnet: Nährlösung ohne Stickstoff	Dieselben Resultate auf 1 Pflanze berechnet: Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen	5·7434 g	10·2622 g	43·84 mg	44·04 mg
Trockengewicht der Samen	5·1770 „	9·2502 „	39·52 „	39·70 „
Frischgewicht der Pflanzen	29·00 „	69·00 „	221·85 „	296·00 „
Trockengewicht der Pflanzen	4·2665 „	7·3580 „	32·57 „	31·58 „
Abnahme der Trockensubstanz	0·9105 „	1·8922 „	6·95 „	8·12 „
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet	0·7391 „	0·9632 „	—	—
Menge der gefundenen Asche	0·0658 „	0·1339 „	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen	0·2863 „	0·8484 „	2·19 „	3·64 „
Nitratzunahme, als N_2O_5 berechnet	—	0·4245 „	—	1·82 „
Gewinn an organischem Stickstoff	—	0·0500 „	—	0·21 „
Gewichtszuwachs infolge der Hydratisation der Stärke	0·1263 „	0·1239 „	0·96 „	0·53 „
Trockensubstanz der Pflanzen nach Abzug der Zunahmen	3·8539 „	5·9112 „	29·42 „	25·38 „
Wirklicher Gewichtsverlust	1·3231 „	3·3390 „	10·10 „	14·32 „
Trockensubstanzabnahme in %	25·47%	36·1		
Sproßlänge	152·5 mm	186·0 mm		
Wurzellänge	92·0 „	62·0 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XXIX.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff: in g	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff: in % der Trockensubstanz	Pflanzen aus vollständiger Nährlösung: in g	Pflanzen aus vollständiger Nährlösung: in % der Trockensubstanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	1·2750	—	2·0854	—
Fett	0·0684	5·36	0·1095	5·25
Stärke	0·2059	16·15	0·2360	11·31
Dextrose	0·2205	17·30	0·2020	9·69
Dextrin	0·1400	10·98	0·1332	6·39
Rohfaser	0·2064	16·19	0·3625	17·38
Zellulose	0·1643	12·89	0·2967	14·22

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in den Tabellen XXXI und XXXII zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXX.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne Stickstoff		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
Die Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	2·1936 g		1·3557 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	42·43	1·93	58·73	4·33
Nitratstickstoff	—	—	20·30	1·50
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	23·95	1·09	23·38	1·72
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	3·50	0·16	2·10	0·16
Ammoniakstickstoff	0·28	0·01	0·42	0·03
Asparaginstickstoff	5·60	0·25	7·00	0·52
Aminosäurestickstoff [1]	2·45	0·11	2·80	0·21
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen	2·10	0·10	1·86	0·14
Stickstoff der nichtbestimmten Verbindungen	8·05	0·37	0·87	0·06
Gesamtproteinstickstoff	27·45	1·25	25·48	1·88
Gesamtnichtproteinstickstoff der organischen Verbindungen . . .	18·48	0·84	13·08	0·96
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen	45·93	2·09	38·48	2·84

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tabelle XXXIII wiedergegeben.

[1] Nach der Methode von Sörensen nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs ermittelt.

TABELLE XXXI.

Versuchsserie II a.

Die Zusammensetzung der in stickstoffreier Nährlösung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umgerechnet.

		Frischsubstanz	Trockensubstanz [1]	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweißstoffe [3]	Stickstoffhaltige Nichteiweißstoffe [4]	Fett	Asche	Unbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen . . .		110·94	100·00	71·61	0	0	2·29	1·51	9·06	1·42	2·01	1·89	12·50	
Dunkelpflanzen	bei 10° C. 22 Tage	595·00	78·23	12·56	9·91	13·74	12·80	10·21	6·19	3·94	3·82	6·57	12·68	26·53
						34·82 [2]								
		+484·06	−21·77	−59·05	+9·91	+13·74	+10·51	+8·70	−2·87	+2·52	+1·81	+4·76	+0·18	
						−36·79								
	bei 20° C. 11 Tage	621·70	78·38	12·06	9·47	14·55	13·08	10·23	6·75	3·69	3·15	7·35	12·59	27·16
						34·62 [2]								
		+510·76	−21·62	−59·65	+9·47	+14·55	+10·79	+8·72	−2·31	+2·27	+1·14	+5·54	+0·09	
						−36·99								
	bei 34° C. 10 Tage	498·00	63·14	9·63	4·27	9·03	13·34	11·77	5·31	3·96	4·75	6·88	8·43	41·93
						22·04 [2]								
		+387·06	−36·86	−61·98	+4·27	+9·03	+11·05	+10·26	−3·75	+2·54	+2·74	+5·07	−4·07	
						−49·57								
Lichtpflanzen	bei 18·8° C. 11 Tage	560·00	79·96	13·31	9·05	14·25	13·15	10·47	6·37	2·94	4·35	7·34	13·31	25·57
						35·18 [2]								
		+459·06	−20·04	−58·30	+9·05	+14·25	+10·86	+8·96	−2·69	+1·52	+2·34	+5·53	+0·81	
						−36·43								

[1] [2] [3] [4] Sieh Tab. XV.

TABELLE XXXII.

Versuchsserie II b.

Die Zusammensetzung der in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz umrechnet.

		Frischsubstanz	Trockensubstanz [1]	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweißstoffe [3]	Stickstoffhaltige Nichteiweißstoffe [4]	Nitrate, als N_2O_5 berech.	Fett	Asche	Unbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen . . .		110·94	100·00	71·61	0	0	2·29	1·51	9·06	1·42	0	2·01	1·89	12·50	
Dunkelpflanzen	bei 10° C. 22 Tage	663·00	78·57	10·12	7·06	12·51	13·10	10·21	7·53	5·30	2·31	3·42	8·22	13·14	30·56
						28·44 [2]									
	Differenz	+552·06	−21·43	−61·59	+7·06	+12·51	+10·81	+8·70	−1·53	+3·88	+2·31	+1·41	+6·33	+0·64	
						−43·17									
	bei 20° C. 11 Tage	635·00	76·70	12·03	5·86	10·02	12·29	9·86	8·10	4·98	2·05	3·23	8·06	13·51	32·07
						26·90 [2]									
	Differenz	+524·06	−23·30	−59·58	+5·86	+10·02	+10·00	+8·35	−0·96	+3·56	+2·05	+1·22	+6·17	+1·01	
						−44·71									
	bei 34° C. 10 Tage	560·00	67·12	7·42	2·72	6·74	14·16	11·40	7·03	6·53	3·17	4·08	9·39	9·32	44·18
						16·20 [2]									
	Differenz	+449·06	−32·88	−54·19	+2·72	+6·74	+11·87	+9·89	−2·03	+5·11	+3·17	+2·07	+7·50	−3·18	
						−55·41									
Lichtpflanzen	bei 18·8° C. 11 Tage	745·00	78·21	9·00	5·08	7·71	13·83	11·31	9·28	4·12	4·59	4·18	11·06	12·65	36·10
						21·02 [2]									
		+634·06	−21·79	−62·61	+5·08	+7·71	+11·54	+9·80	+0·22	+2·70	+4·59	+2·17	+9·17	+0·15	
						−50·59									

[1] [2] [3] [4] Sieh Tabelle XV.

TABELLE XXXIII.

Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 bezogen.

	Samen	Pflanzen in Nährlösung ohne N				Pflanzen in vollständiger Nährlösung			
		im Dunkeln			im Lichte	im Dunkeln			im Lichte
		10°	20°	34°	18·8°	10°	20°	34°	18·8°
Gesamtstickstoff	100·00	100·00	103·00	93·00	92·88	163·00	161·80	184·80	200·85
Nitratstickstoff	—	—	—	—	—	34·89	31·06	47·94	69·42
Stickstoff der gesamten Proteinstoffe [1]	84·42	57·71	62·67	49·50	60·08	70·35	75·72	66·02	87·13
Ammoniakstickstoff	—	2·24	0·67	2·85	0·63	2·82	0·59	0·59	1·43
Asparaginstickstoff	—	17·30	23·02	23·86	12·58	29·14	32·72	41·68	23·94
Aminosäurestickstoff	—	3·36	0·00	0·85	5·20	0·49	3·06	5·21	9·63
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen .	11·72	4·80	4·54	2·85	4·60	5·22	6·17	4·84	6·36
Stickstoff der nichtbestimmten Verbindungen	—	21·95	17·40	19·69	17·63	20·19	12·48	17·62	2·94
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen mit Ausnahme der Proteinstoffe	15·58	49·65	45·63	50·10	40·64	57·86	55·02	70·84	44·65
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . .	100·00	107·36	107·30	93·60	100·72	128·21	130·74	136·86	131·43

[1]) Gesamtstickstoff der Proteinstoffe durch Summierung der beim Digerieren mit Wasser gelösten und der ungelöst gebliebenen Proteinstoffe erhalten.

Serie III.

Kulturen in vollständiger und in stickstoffreier Nährlösung, bis zur Erschöpfung der Reservestoffe geführt.

Versuch IX.

Ich säte in elf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate wurden mit stickstoffreier, sieben mit vollständiger Nährlösung gefüllt und in einen Dunkelschrank gebracht. Die Temperatur schwankte zwischen 13·2° und 17·2° C., die Mitteltemperatur betrug 15·4° C. Der Versuch dauerte 24 Tage vom 20. Dezember bis zum 13. Jänner 1912. Die Resultate der Wägung und der Analyse der gewählten Pflanzen waren folgende:

TABELLE XXXIV.

	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung	Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	119	223	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen	5·4862 g	9·9560 g	46·10 mg	44·60
Trockengewicht der Samen	4·9452 „	8·9740 „	41·55 „	40·24
Frischgewicht der Pflanzen	32·00 „	72·00 „	268·00 „	322·0
Trockengewicht der Pflanzen	3·3750 „	6·2750 „	28·36 „	28·14
Abnahme der Trockensubstanz	1·5702 „	2·6990 „	13·19 „	12·10
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet	0·4864 „	0·4649 „		
Menge der gefundenen Asche	0·0652 „	0·0734 „		
Aschenzunahme in den Pflanzen	0·3590 „	0·8210 „	3·02 „	3·68
Nitratzuwachs, als N_2O_5 berechnet . .		0·3732 „		1·67

			Dieselben Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung
Gewinn an organ. Stickstoff		0·0502 „		0·23
Gewichtszuwachs infolge der Hydratisation der Stärke .	0·0371 „	0·0269 „	0·31 „	0·12
Pflanzentrockengewicht nach Abzug aller Zunahmen . .	2·9789 „	5·0037 „	25·03 „	22·44
Wirklicher Gewichtsverlust	1·9663 „	3·9703 „	16·52 „	17·84
Trockensubstanzabnahme in % . .	39·76 „	44·25 „		
Sproßlänge	362 mm	407 mm		
Wurzellänge . . .	154 „	63 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XXXV.

	Pflanzen, in stickstofffreier Nährlösung		Pflanzen in vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trockensubstanz	in g	in % der Trockensubstanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	0·9853	—	1·0856	—
Fett	0·0393	3·99	0·0425	3·91
Stärke	0·1360	13·80	0·1220	11·24
Dextrose	0·0540	5·48	0·0240	2·21
Dextrin	0·0481	4·89	0·0200	1·83
Rohfaser	0·2735	27·76	0·2659	24·50
Zellulose	0·2485	25·22	0·2407	22·17

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz der Samen berechnet, sind in Tabelle XL zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXXVI.

Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	1·9026 g		2·3140 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	44·94	2·36	110·99	4·80
Nitratstickstoff			35·70	1·55
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	15·54	0·82	22·40	0·97
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	2·94	0·15	3·67	0·16
Ammoniakstickstoff	0·56	0·03	0·17	
Asparaginstickstoff	14·00	0·74	36·04	1·56
Aminosäurestickstoff[1]) . . .	1·40	0·07	1·23	0·05
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen .	1·96	0·10	2·40	0·10
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	8·54	0·45	9·38	0·41
Gesamtproteinstickstoff . . .	18·48	0·97	26·07	1·13
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe . .	26·46	1·39	49·22	2·12
Gesamtstickstoff aller organ. Verbindungen	44·94	2·36	75·29	3·25

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tab. XLI zusammengestellt.

[1]) Nach der Methode von Sörensen ermittelt, nach Abzug der Hälfte des Asparaginstickstoffs.

Versuch X.

In elf Keimapparaten säte ich je 50 Weizensamen aus. Vier Apparate wurden mit stickstoffreier, sieben mit salpeterhaltiger Nährlösung beschickt und unter Glasglocken (ohne Zutritt von CO_2) auf Tischen am Fenster aufgestellt. Die Temperatur schwankte zwischen 11·2° und 19° C., die Mitteltemperatur betrug 13·8° C. Der Versuch dauerte 24 Tage vom 15. Dezember bis zum 8. Jänner 1912. Die gewichtsanalytischen Ergebnisse waren folgende:

TABELLE XXXVII.

	Nährlösung ohne N	Vollständige Nährlösung	Dieselben Resultate auf ein Pflänzchen umgerechnet	
Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	112	185	Nährlösung ohne Stickstoff	Vollständige Nährlösung
Frischgewicht der Samen	5·0585 g	8·2574 g	45·16 mg	44·63 mg
Trockengewicht der Samen . . .	4·5595 „	7·4429 „	40·71 „	40·23 „
Frischgewicht der Pflanzen . . .	27·00 „	56·00 „	241·00 „	302·00 „
Trockengewicht der Pflanzen . .	3·2457 „	5·3130 „	28·98 „	28·72 „
Abnahme der Trockensubstanz . .	1·3138 „	2·1299 „	11·73 „	11·51 „
Trockensubstanz der Pflanzen, zur Aschenbestimmung verwendet .	0·4812 „	0·4749 „		
Menge der gefundenen Asche . .	0·0758 „	0·0885 „		
Aschenzunahme in den Pflanzen .	0·4267 „	0·8485 „	3·80 „	4·59 „
Nitratzuwachs, als N_2O_5 berechnet		0·3848 „		2·08 „
Gewinn an organ. Stickstoff . . .		0·0611 „		0·33 „
Gewichtszuwachs infolge der Hydratisation der Stärke	0·0182 „	0·0 „	0·16 „	0·0 „
Pflanzentrockengewicht nach Abzug der Zunahmen	2·8028 „	4·0186 „	25·02 „	21·72 „
Wirklicher Gewichtsverlust . . .	1·7567 „	3·4243 „	15·69 „	18·51 „
Abnahme der Trockensubstanz in %	38·57 „	46·01 „		
Sproßlänge	229 mm	291 mm		
Wurzellänge	108 „	52 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XXXVIII.

	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	in g	in % der Trockensubstanz	in g	in % der Trockensubstanz
Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen .	0·9520	—	1·0983	—
Fett	0·0457	4·80	0·0420	3·82
Stärke	0·1320	13·86	0·1135	10·33
Dextrose	0·0260	2·73	0·00	—
Dextrin	0·0243	2·55	0·00	—
Rohfaser	0·2485	26·10	0·2490	22·67
Zellulose	0·2260	23·74	0·2204	20·07

Dieselben Resultate, in % der Trockensubstanz berechnet, sind in Tabelle XL zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XXXIX.

Menge der Trockensubstanz der zur Analyse verwendeten Pflanzen	Pflanzen aus Nährlösung ohne N		Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	
	1·8106 g		2·2457 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	42·92	2·37	122·29	5·44
Nitratstickstoff	—	—	42·20	1·88
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	23·60	1·30	38·29	1·71
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	2·80	0·16	2·97	0·14
Ammoniakstickstoff	0·70	0·04	0·52	0·02
Asparaginstickstoff	6·72	0·37	28·00	1·25
Aminosäurestickstoff	1·89	0·10	0·00	—
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen .	2·80	0·15	3·47	0·15
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	4·41	0·25	6·84	0·30
Gesamtproteinstickstoff . . .	26·40	1·46	41·26	1·85
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe . .	16·52	0·91	38·83	1·72
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen . . .	42·92	2·37	80·09	3·57

Dieselben Zahlen, auf 100 des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet, sind in Tab. XLI wiedergegeben.

TABELLE XL.

Versuchsserie III.

Zusammensetzung der Pflanzen, auf 100 g der Samentrockensubstanz berechnet.

		Frischsubstanz	Trockensubstanz [1]	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Eiweißstoffe [3]	Stickstoffhaltige Nichteiweißstoffe [4]	Nitrate, als N_2O_5 berechnet	Fett	Asche	Unbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen . . .		110·94	100·00	71·61			2·29	1·51	9·06	1·42		2·01	1·89	12·50	
Pflanzen aus stickstofffreier Nährlösung	im Dunkeln bei 15·4° C. 24 Tage	645·00	67·50	9·42	3·34	3·74	18·84	17·21	4·13	5·08		2·72	9·15	13·10	39·76
				16·11 [2]											
		+534·06	−32·50	−62·19	+3·34	+3·74	+16·55	+15·70	−4·93	+3·66		+0·71	+7·26	+0·60	
				−55·50											
	im Licht bei 13·8° C. 24 Tage	590·00	70·79	9·86	1·81	1·94	18·58	16·90	6·50	3·48		3·42	11·25	15·83	38·57
				13·41 [2]											
		+489·06	−29·21	−61·75	+1·81	+1·94	+16·29	+15·39	−2·56	+2·06		+1·41	+9·36	+3·33	
				−58·20											
Pflanzen aus vollständiger Nährlösung	im Dunkeln bei 15·4° C. 24 Tage	800·00	69·62	7·86	1·28	1·54	17·13	15·17	4·94	7·97	4·16	2·73	11·04	13·09	44·25
				10·52 [2]											
		+789·06	−30·38	−63·75	+1·28	+1·54	+14·64	+13·66	−5·88	+6·55	+4·16	+0·72	+9·15	+0·59	
				−61·09											
	im Licht bei 13·8° C. 24 Tage	700·00	71·38	7·37	00·00	00·00	16·18	14·33	8·19	6·58	5·17	2·73	13·29	13·72	46·01
				7·37											
		+689·06	−28·62	−64·24	00·00	00·00	+13·89	+12·82	−0·87	+5·16	+5·17	+0·72	+11·40	+1·22	
				−64·24											

[1] [2] [3] [4] Siehe Tab. XV.

TABELLE XLI.

Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 bezogen.

	Samen	Pflanzen in der Nährlösung ohne N		Pflanzen in vollständiger Nährlösung	
		im Dunkeln	im Lichte	im Dunkeln	im Lichte
Gesamtstickstoff . . .	100·00	93·96	98·33	195·45	227·70
Nitratstickstoff	—	—	—	62·88	78·18
Gesamtstickstoff der Proteinstoffe	84·42	38·65	61·03	45·91	76·46
Ammoniakstickstoff . .	—	1·17	1·60	0·30	0·96
Asparaginstickstoff . .	—	29·28	15·40	63·48	51·88
Aminosäurestickstoff . .	—	2·92	4·38	2·16	0·00
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen	11·72	4·08	6·41	4·22	6·43
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	—	17·86	11·94	16·50	13·79
Gesamtstickstoff der organischen Nichtproteinstoffe	15·58	55·31	39·73	86·66	73·06
Gesamtstickstoff aller organischen Verbindungen	100	93·96	100·76	132·57	149·52

Serie IV.

Pflanzenkulturen im Dunkeln in destilliertem Wasser und in stickstoffreier Nährlösung.

Analyse der zu diesen Versuchen verwendeten Weizensamen:

Stickstoffreie Stoffe:

TABELLE XLII.

Trockengewicht des zur Analyse benutzten Mehls:	1·4328 g	
Darin gefunden	in g	in % der Trockensubstanz
Fett	0·0358 „	2·50
Stärke	1·0137 „	70·75
Rohfaser	0·0315 „	2·20
Zellulose	0·0256 „	1·73
Trockensubstanz, zur Aschenbestimmung verwendet	0·9440 „	—
Asche der Trockensubstanz	0·0180 „	1·90

Stickstoffhaltige Stoffe:

TABELLE XLIII.

Trockensubstanz, zur Analyse verwendet .	1·5481 g	Darin bestimmt:
Gesamtstickstoff	29·23 mg	1·89%
Trockensubstanz, zur Analyse benutzt . .	2·4874 g	Darin bestimmt:
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe . .	34·72 mg	1·40%
„ „ löslichen Proteinstoffe . .	3·75 „	0·14 „
Stickstoff der Nichtproteinstoffe	9·13 „	0·36 „

Versuch XI.

Am 25. Oktober 1913 säte ich in zwölf Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Sechs Apparate erhielten stickstoffreie Nährlösung, die anderen sechs destilliertes Wasser. Der Versuch dauerte bis zum 5. November, bis die Pflanzen in Nährlösung das dritte Blatt entwickelt hatten. Die gewichtsanalytischen Bestimmungen ergaben folgende Resultate:

TABELLE XLIV.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflänzchen	Mineralische Nährlösung: 157	Destilliertes Wasser: 185	Die Resultate, auf ein Pflänzchen umgerechnet: Mineralische Nährlösung	Die Resultate, auf ein Pflänzchen umgerechnet: Destilliertes Wasser
Samenfrischgewicht	7·9475 g	9·2835 g	50·62 mg	50·2 mg
Samentrockengewicht	7·0811 „	8·2720 „	45·1 „	44·7 „
Pflanzenfrischgewicht	49·0 „	46·0 „	312 „	248·7 „
Pflanzentrockengewicht — Pflanzen	3·4760	3·1760	22·14	17·17
Pflanzentrockengewicht — Samenüberreste	2·0640	3·2315	13·15	17·47
Pflanzentrockengewicht	5·540 „	6·4075 „	35·29 „	34·64 „
Abnahme der Trockensubstanz	1·5411 „	1·8645 „	9·81 „	10·08 „
Trockengewicht der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·6037 „	0·7907 „	—	—
Die gefundene Aschenmenge	0·0510 „	0·0295 „	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen	0·3307 „	0·0819 „	2·10 „	0·44 „
Zuwachs an organischer Substanz infolge der Hydratisation der Stärke	0·1274 „	0·2210 „	0·81 „	1·20 „
Trockengewicht der Pflanzen nach Abzug der Zunahme	5·0819 „	6·1046 „	32·37 „	33·00 „
Wirklicher Gewichtsverlust	1·9992 „	2·1674 „	12·72 „	11·72 „
Trockensubstanzabnahme in %	28·23	26·19		
Sproßlänge	229 mm	168 mm		
Wurzellänge	96 „	36 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XLV.

	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	in g	in % der Trocken-substanz	in g	in % der Trocken-substanz
Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen . . .	1·6075	—	2·2150	—
Fett	0·0682	4·24	0·0786	3·55
Stärke	0·2370	14·75	0·3310	14·94
Dextrose	0·2740	17·05	0·5220	23·57
Dextrin	0·0846	5·27	0·2160	9·75
Rohfaser	0·3005	18·69	0·3312	14·95
Zellulose	0·2411	15·00	0·2511	11·33

Dieselben Resultate, in % der Samentrockensubstanz berechnet, sind in Tab. L zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XLVI.

	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen	2·5254 g		2·2494 g	
	in mg	in % der Trockensubstanz	in mg	in % der Trockensubstanz
Gesamtstickstoff	58·94	2·33	54·32	2·41
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	24·50	0·97	21·84	0·97
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	5·32	0·21	4·48	0·20
Ammoniakstickstoff	0·56	0·02	0·84	0·04
Asparaginstickstoff	12·88	0·51	14·56	0·65
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und der Hexonbasen . . .	4·76	0·19	5·60	0·25
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	10·92	0·43	7·00	0·30
Gesamtproteinstickstoff.	29·82	1·18	26·32	1·17
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	29·12	1·15	28·00	1·24

Dieselben Zahlen, auf Samenstickstoff = 100 umgerechnet, sind in Tabelle LI zusammengestellt.

Versuch XII.

Am 24. Januar 1914 säte ich in zehn Schönjahn'schen Keimapparaten je 50 Weizensamen aus. Fünf Apparate wurden mit Mineralnährlösung ohne Stickstoff, fünf andere mit destilliertem Wasser gefüllt. Dieser Versuch dauerte erheblich länger als der vorangehende, da es sich darum handelte, die Einwirkung der Mineralnährlösung bei längerer Entwicklung der Pflanzen zu erforschen. Die Pflanzen wurden am 12. März 1914 aus den Keimapparaten herausgenommen Die gewichtsanalytische Bestimmung ergab folgende Resultate:

TABELLE XLVII.

Anzahl der aus den Keimapparaten herausgenommenen Pflanzen	Mineralnährlösung	Destilliertes Wasser	Die Resultate, auf 1 Pflanze umgerechnet	
	155	162	Mineralnährlösung	Destilliertes Wasser
Frischgewicht der Samen	7·9368 g	8·0971 „	51·2 mg	49·98 mg
Trockengewicht der Samen	7·0717 „	7·1146 „	45·6 „	43·92 „
Frischgewicht der Pflanzen	44·5 „	28·5 „	287·0 „	176·00 „
Trockengewicht der Pflanzen — Pflanzen	4·1045	2·8955	26·48	17·87
Trockengewicht der Pflanzen — Samenüberreste	0·8925	1·5700	5·76	9·69
Trockengewicht der Pflanzen	4·9970 „	4·4655 „	32·24 „	27·56 „
Abnahme der Trockensubstanz	2·0747 „	2·6491 „	13·36 „	16·35 „
Trockengewicht der zur Aschenbestimmung verwendeten Pflanzen	0·5327 „	0·4493 „		—
Menge der gefundenen Asche	0·0865 „	0·0250 „	—	—
Aschenzunahme in den Pflanzen	0·6774 „	0·1132 „	4·37 „	0·70 „
Gewinn an organ. Stoffen infolge der Hydratisation der Stärke	0·0417 „	0·0825 „	0·26 „	0·51 „
Trockengewicht nach Abzug der Zunahmen	4·2779 „	4·2698 „	27·60 „	26·36 „
Wirklicher Gewichtsverlust	2·7938 „	2·8448 „	18·00 „	17·56 „
Abnahme der Trockensubstanz in %	39·5	39·98		
Sproßlänge	330 mm	190 mm		
Wurzellänge	160 „	45 „		

Analyse der stickstoffreien Stoffe.

TABELLE XLVIII.

	Mineralnährlösung		Destilliertes Wasser	
	in g	in % der Trocken-substanz	in g	in % der Trocken-substanz
Trockensubstanzmenge der zur Analyse verwendeten Pflanzen . .	1·4668	—	1·4100	—
Fett	0·0630	4·29	0·0540	3·83
Stärke	0·2080	14·19	0·2050	14·54
Dextrose	0·0820	5·59	0·2040	14·47
Dextrin	0·0360	2·45	0·0504	3·57
Rohfaser	0·4015	27·39	0·3300	23·40
Zellulose	0·3510	23·94	0·2770	19·64

Dieselben Resultate, in % der Samentrockensubstanz berechnet, sind in Tabelle L zusammengestellt.

Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe.

TABELLE XLIX.

Menge der zur Analyse verwendeten Pflanzentrockensubstanz	Mineralnährlösung 2·0710 g		Destilliertes Wasser 1·9788 g	
	in mg	in % der Trocken-substanz	in mg	in % der Trocken-substanz
Gesamtstickstoff	55·70	2·69	56·60	2·86
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	17·10	0·82	15·70	0·79
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	3·60	0·17	2·80	0·14
Ammoniakstickstoff	0·42	0·02	0·14	0·01
Asparaginstickstoff	20·72	1·00	22·96	1·16
Stickstoff der Albumosen, Peptone und Hexonbasen	1·96	0·09	1·40	0·07
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen	14·98	0·73	13·14	0·68
Gesamtproteinstickstoff	20·70	0·99	18·50	0·93
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	38·08	1·84	37·64	1·90

Dieselben Zahlen, auf Samenstickstoff = 100 bezogen, sind in Tabelle LI zusammengestellt.

TABELLE L.

Versuchsserie IV.

Zusammensetzung der in stickstoffreier Nährlösung und in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen, auf 100 g der Trockensubstanz der Samen umgerechnet.

		Frisch-gewicht	Trocken-gewicht [1]	Stärke	Dextrin	Dextrose	Rohfaser	Zellulose	Fett	Stickstoffhaltige Eiweißstoffe [3]	Stickstoffhaltige Nicht-eiweißstoffe [4]	Asche	Unbestimmte Stoffe	Wirklicher Verlust durch Veratmung
Samen		112·2	100·00	70·75	0	0	2·20	1·79	2·50	9·67	1·82	1·90	11·57	
Dunkelpflanzen bei 20° C., 11 Tage	Mineral-nährlösung	692·0	76·48	11·54	4·12	13·4	14·63	11·73	3·32	5·77	4·90	6·61	16·40	28·23
				27·67 [2]										
		+579·8	−23·52	−59·21	+4·12	+13·4	+12·43	+9·94	+0·82	−3·90	+3·08	+4·71	+4·83	
				−43·08										
	Dest. Wasser	556·0	74·83	11·57	+7·55	18·26	11·58	8·76	2·75	5·57	5·07	2·89	14·14	26·19
				−35·65 [2]										
		+443·8	−25·17	−59·18	+7·55	+18·26	+9·38	+6·97	+0·25	−4·10	−3·25	+0·99	+2·57	
				−35·10										
Dunkelpflanzen bei 20° C., 19 Tage	Mineral-nährlosung	629·1	70·06	10·03	1·74	3·95	19·35	16·92	3·04	4·41	6·23	11·48	12·66	39·5
				15·32 [2]										
		+516·9	−29·94	−60·72	+1·74	+3·95	+17·15	+15·13	+0·54	−5·26	+4·41	+9·58	+1·09	
				−55·43										
	Dest. Wasser	400·5	61·52	9·13	2·24	9·09	14·7	12·34	2·45	3·67	6·86	3·49	13·24	39·98
				19·55 [2]										
		+288·3	−28·48	−61·62	+2·24	+9·09	+12·50	+10·55	−0·05	−6·00	+5·04	+1·50	+1·67	
				−51·20										

[1] [2] [3] [4] Siehe Tab. XV.

TABELLE LI.

Ergebnisse der Analyse der stickstoffhaltigen Stoffe, auf Samenstickstoff = 100 berechnet.

Versuchsdauer	Samen	Pflanzen in Mineralnährlösung	Pflanzen in destilliertem Wasser	Pflanzen in Mineralnährlösung	Pflanzen in destilliertem Wasser
		11 Tage		19 Tage	
Gesamtstickstoff	100	96·78	97·55	100·70	95·12
Stickstoff der unlöslichen Proteinstoffe	72·94	40·23	39·23	30·93	26·39
Stickstoff der löslichen Proteinstoffe	7·88	8·74	8·04	6·51	4·70
Ammoniakstickstoff . . .	—	0·92	1·51	0·76	0·23
Asparaginstickstoff . . .	—	21·15	26·15	37·47	38·58
Stickstoff der Albumosen, der Peptone und Hexonbasen	—	7·81	10·06	3·54	2·35
Stickstoff der nicht bestimmten Verbindungen + Aminosäure	—	17·57	12·57	27·10	22·09
Gesamtproteinstickstoff . .	80·82	48·97	47·27	37·44	31·09
Gesamtstickstoff der Nichtproteinstoffe	19·18	47·81	50·28	68·87	63·25
	100·00	96·78	97·55	106·31	94·34

TABELLE LII.

		Serie I. Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung				Serie II a. Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung				Serie II b. Pflanzen in vollständiger Nährlösung			
		Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke
im Dunkeln	bei 10° C. 22 Tage	36·31	26·93	74·16	25·84	36·79	26·53	72·10	27·90	43·17	30·56	70·79	29·21
im Dunkeln	bei 20° C. 11 Tage	35·64	24·47	68·66	31·34	36·99	27·09	73·24	26·76	44·71	32·07	71·73	28·27
im Dunkeln	bei 34° C. Serie I, 11 Tage Serie II, 10 Tage	50·42	41·14	81·60	18·40	49·57	41·93	84·58	17·42	55·41	44·18	79·74	20·26
im Licht	I. Serie, 22·2° C., 10 Tage												
im Licht	II. Serie, 18·8° C., 11 Tage	44·71	28·53	63·80	36·20	36·43	25·57	70·02	29·98	50·59	36·10	71·36	28·64

	Serie III.						Serie IV.			
	Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung			Pflanzen in vollständiger Nährlösung			Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung		Pflanzen in destilliertem Wasser	
	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung
Im Dunkeln bei 15·4° C., 24 Tage	55·50	39·76	71·64	28·36	61·09	44·25	65·52	34·48	35·10	26·19
Im Lichte bei 13·8° C., 24 Tage	58·20	38·57	66·28	33·72	64·24	46·01				
Im Dunkeln bei 20° C., 11 Tage							71·26	28·74	39·98	78·08
Im Dunkeln bei 20° C., 19 Tage										

	Serie III.						Serie IV.			
	Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung			Pflanzen in vollständiger Nährlösung			Pflanzen in stickstoffreier Nährlösung		Pflanzen in destilliertem Wasser	
	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung	Prozentgehalt der zersetzten, zur Atmung verwendeten Stärke	Prozentgehalt der zersetzten, in der Pflanze zurückgebliebenen Stärke	Menge der zersetzten Stärke	Verlust durch Veratmung
Im Dunkeln bei 15·4° C., 24 Tage	55·50	39·76	71·64	28·36	61·09	44·25	65·52	34·48	35·10	26·19
Im Lichte bei 13·8° C., 24 Tage	58·20	38·57	66·28	33·72	64·24	46·01				
Im Dunkeln bei 20° C., 11 Tage							71·26	28·74	39·98	78·08
Im Dunkeln bei 20° C., 19 Tage										

Resultate.

1. Verhältnis zwischen der zur Atmung verbrauchten und der zur Neubildung der Gewebe bei der Entwicklung der Keimlinge verwendeten Stärkemenge und die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von der Temperatur, dem Licht, der Stickstoff- und Mineralstoffzufuhr während der Vegetation.

Vergleicht man die chemische Zusammensetzung der Samen mit derjenigen der Keimpflanzen, so sieht man, daß in den letzteren

die Stärkemenge bedeutend abgenommen hat, dafür Zucker und Dextrin neugebildet wurde und die Menge der Rohfaser, sowie der reinen Zellulose deutlich zugenommen hat. Die Gesamtmenge aller Neubildungen und aller Zunahmen steht jedoch weit hinter der Abnahme der Stärkemenge zurück. Daraus folgt, daß ein Teil der verschwundenen Stärke zu anderen Zwecken, nämlich zur Atmung verbraucht wurde. Daß dem so ist, folgt auch aus der Abnahme des Gewichtes der gesamten organischen Trockensubstanz im Verhältnis zu derjenigen der Samen. Diese Abnahme kann uns als Maßstab der zur Atmung verbrauchten Stärkemenge dienen, welche mit der zur Bildung der Baustoffe der neuentstehenden Gewebe verwendeten verglichen werden kann. Der Zucker und das Dextrin, welche neugebildet werden, dürfen aber nicht als Baustoffe der neuen Gewebe, sondern müssen vielmehr als durch Hydrolyse der Stärke entstandenes, lösliches und dadurch dem weiteren Stoffwechsel leichter zugänzlich gemachtes Reservematerial betrachtet werden. Will man also das Verhältnis zwischen dem zur Atmung verbrauchten und dem zur Gewebebildung verwendeten Reservematerial näher untersuchen, so müssen Zucker und Dextrin nicht den Baustoffen der neu entstandenen Gewebe, sondern dem noch in dem Keimpflänzchen zurückgebliebenen Reservematerial zugerechnet werden. Selbstverständlich muß dabei die Menge des in den Keimpflanzen gefundenen Zuckers durch Multiplikation mit 0·9 wieder auf Stärke umgerechnet werden, um dem bei der Hydrolyse der Stärke aufgenommenen Wasser Rechnung zu tragen.

Auf diese Weise wurden eben die für jede Versuchsserie besonders zusammengestellten Zahlen der Tabelle LII berechnet. In dieser Tabelle sind in den zwei ersten Kolonnen jeder Serie die Menge der zersetzten Stärke und der Verlust an Trockensubstanz durch Atmung in % der ursprünglichen Trockensubstanz der Samen, in den zwei letzten Kolonnen der Verlust an Trockensubstanz durch Atmung und die Menge der zur Gewebebildung verwendeten Stärke in % der zersetzten Stärke angegeben.

Vergleichen wir in dieser Tabelle die entsprechenden Zahlen der Serie I und II*a* mit denjenigen der Serie II*b*, d. h. die Zahlen, welche sich einerseits auf die in stickstoffreier, anderseits auf die in stickstoffhaltiger Lösung gezogenen Pflänzchen beziehen, so sehen wir, daß die Zahlen der ersten und der zweiten Kolonne der Serie II*b* durchwegs bedeutend höher sind als die entsprechenden

Zahlen in den Serien I und II*a*, daß dagegen die Zahlen der dritten und der vierten Kolonne der Serie II*b* nur ganz wenig innerhalb der Fehlergrenzen von den entsprechenden Zahlen der Serie I und II*a* abweichen.

Dieser Vergleich zeigt demnach, daß der absolute Stärkeverbrauch und der Gewichtsverlust der Trockensubstanz durch Stickstoffernährung der Pflänzchen bedeutend vergrößert werden, daß aber dagegen das Verhältnis zwischen der veratmeten und der zur Gewebebildung verwendeten Stärke nicht sichtbar durch Stickstoffernährung beeinflußt wird.

Wenn nun das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Stickstoff in der Nährlösung von keinem wesentlichen Einfluß auf die Ökonomie der Ausnützung der Reservestoffe ist, so können wir bei der Betrachtung des Einflusses der Temperatur auf die Ökonomie der Stärkeverwertung einfach Durchschnittszahlen aus sämtlichen bei einer bestimmten Temperatur ausgeführten Versuchen nehmen, ohne Rücksicht darauf, ob die Keimpflanzen in stickstoffhaltiger oder in stickstoffreier Lösung gezogen wurden. Aus der Berechnung solcher Durchschnittszahlen ergibt sich, daß in den im Dunkel vegetierenden Pflänzchen pro 100 der zersetzten Stärke folgende Mengen zur Atmung verbraucht wurden:

in den	bei	10° C.	kultivierten	Pflänzchen	72·35%
„ „	„	20° C.	„	„	71·21 „
„ „	„	34° C.	„	„	81·97 „

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß zwischen den bei 10° C. und denjenigen bei 20° kultivierten Pflanzen hinsichtlich der Ökonomie der Stärkeausnützung kein wesentlicher Unterschied besteht und erst bei einer Temperatur von 34° C. sich ein erheblicher Unterschied geltend macht. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß eine Änderung in der Ausnützung der zersetzten stickstoffreien organischen Substanz nur durch eine große, die Optimaltemperatur des Wachstums übersteigende Temperaturerhöhung hervorgerufen wird. Die Temperaturänderungen unterhalb des Temperaturoptimums sind für die Ökonomie der Reservestoffausnützung fast ohne Bedeutung, obwohl eine Temperatursteigerung den ganzen Stoffwechsel und die Pflanzenentwicklung beschleunigt.

Um das gleiche Entwicklungsstadium zu erreichen, bedurften die Pflanzen bei der Temperatur von 10° C. 22 Tage, bei 20° C. da-

gegen nur 11 Tage. Eine weitere Temperaturerhöhung beschleunigte die Pflanzenentwicklung nicht mehr, denn bei einer Temperatur von 34° C. erforderten die Pflanzen zur Erreichung desselben Stadiums ebenfalls 11 Tage.

Der Vergleich der im Dunkeln und der im Lichte ohne Zutritt von CO_2 kultivierten Pflanzen zeigt uns, daß der in Prozenten der zersetzten Stärke ausgedrückte Gewichtsverlust durch Veratmung bei Lichtpflanzen nahezu gleich war demjenigen, welcher bei Dunkelpflanzen bei einer Temperatur zwischen 10° und 20° C. beobachtet wurde. Nur in zwei von fünf im Lichte angestellten Versuchen war die veratmete Stärkemenge ein wenig kleiner; sie betrug namentlich in Serie I im Versuche IV 63·80% der zersetzten Stärke und in Serie III im Versuche X (stickstoffreie Nährlösung) 66·28%. (Tab. LII). Diese mehr ökonomische Ausnützung der Reservestoffe rührt hier wahrscheinlich daher, daß ein Teil des während der Atmung erzeugten und nicht sofort ausgeschiedenen CO_2 assimiliert wurde. Bei den übrigen Versuchen im Lichte schwankt der Verlust durch Veratmung zwischen 70·10% und 71·64% der zersetzten Stärke, also nahezu in denselben Grenzen wie bei den Versuchen im Dunkeln. Bei Zusammenfassung der Resultate sämtlicher Versuche ergibt sich somit, daß das Verhältnis zwischen der zur Atmung verbrauchten und der zersetzten Stärke, mögen die Pflanzen im Lichte oder im Dunkeln, in stickstoffreier oder in vollständiger Nährlösung kultiviert werden, ein konstantes und sowohl von Temperaturänderungen zwischen 10° C. und 20° C. wie auch vom Entwicklungsstadium der Pflanze unabhängiges ist: es werden nämlich zirka 72% der zersetzten Stärke zur Atmung verwendet. Dagegen bei einer Temperatur von 34° C., also bei einer oberhalb des Optimums des Wachstums liegenden Temperatur gestaltet sich dieses Verhältnis weniger ökonomisch: es werden dann zirka 82% der zersetzten Stärke zur Atmung verbraucht.

Um den Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Stickstoffernährung auf die Ökonomie der Stärkeverwertung noch von einer anderen Seite zu beleuchten, wollen wir eine Tabelle zusammenstellen, in welcher angegeben ist, wie viel Einheiten der zersetzten Stärke für die Bildung einer Einheit Rohfaser bezw. reiner Zellulose unter verschiedenen Vegetationsbedingungen verbraucht worden sind.

TABELLE LIII.

Vegetationsbedingungen	Serie I		Serie II			
	Stickstoffreie Lösung				Stickstoffhaltige Lösung	
	Es wurde an Stärke verbraucht für die Bildung einer Einheit:					
	Rohfaser	reine Zellulose	Rohfaser	reine Zellulose	Rohfaser	reine Zellulose
bei 10° C. . . .	4·21	6·40	3·50	4·23	4·00	4·96
bei 20° C. . . .	3·78	4·98	3·43	4·24	4·47	5·35
bei 34° C. . . .	5·70	8·01	4·49	4·83	4·67	5·62
im Lichte . . .	3·69	4·70	3·35	4·08	4·38	5·16
	Serie III, bis zur Erschöpfung der Reservestoffe.					
	Stickstoffreie Lösung				Stickstoffhaltige Lösung	
Vers. IX im Dunkeln	3·35	3·54	—	—	4·17	4·47
Vers. X im Lichte	3·57	3·78	—	—	4·62	5·02
	Serie IV					
	Stickstoffreie Lösung				Destilliertes Wasser	
Vers. XI im Dunkeln 11 Tage . . .	3·46	4·33	—	—	3·74	5·04
Vers. XII im Dunkeln 19 Tage . . .	3·23	3·66	—	—	4·10	4·85

Aus den Zahlen dieser Tabelle ist zunächst deutlich zu ersehen, daß die in stickstoffhaltiger Lösung vegetierenden Pflänzchen für die Bildung einer gewissen Menge Rohfaser respektive reiner Zellulose eine größere Menge Stärke verbrauchten als die in stickstoffreier Lösung gezogenen, was besonders deutlich aus den Zahlen der II. und III. Serie, aber auch aus den Durchschnittszahlen zu ersehen ist. Berechnet man die Durchschnittszahlen aus sämtlichen Versuchen mit Ausschluß derjenigen, welche in supraoptimaler Temperatur ausgeführt wurden, so findet man, daß die Pflänzchen für die Bildung einer Einheit Rohfaser in stickstoffreier Nähr-

lösung 3·55, in stickstoffhaltiger 4·41 Stärkeeinheiten, für die Bildung einer Einheit reiner Zellulose in stickstoffreier Lösung 4·39, in stickstoffhaltiger 4·99 Stärkeeinheiten verbraucht haben. Dieses Resultat scheint auf den ersten Blick dem oben gezogenen Schluß, daß die Ökonomie der Stärkeverwertung für Gewebebildung durch An- oder Abwesenheit des Stickstoffs nicht beeinflußt wird, zu widersprechen, doch ist dieser Widerspruch nur ein scheinbarer und erklärt sich leicht und vollkommen dadurch, daß bei den in stickstoffhaltiger Lösung vegetierenden Pflänzchen die zur Gewebebildung verwendete Stärke nicht nur zum Aufbau der Zellmembranen, sondern auch zur Neubildung einer gewissen Menge stickstoffhaltiger organischer Substanz verwendet wurde.

Weiter ist aus Tabelle LIII zu ersehen, daß die Zellstoffbildung bei 34° C. eine weniger ökonomische ist als bei niederen Temperaturen. Der Stärkeverbrauch auf eine Einheit Rohfaser respekt. auch reine Zellulose ist hier überall größer als bei den Temperaturen von 10° C. oder 20° C. Dagegen war es für diesen Stärkeverbrauch zur Bildung einer Einheit von Rohfaser oder Zellulose ohne Belang, ob die Entwicklung der Pflänzchen bei 10° C. oder 20° C., ob sie im Dunkeln oder im Lichte vor sich ging.

Wenn man die obenangegebenen Resultate mit denjenigen von Boussingault, Sachsse und Detmer vergleicht, so wird Detmer's Ansicht in der Richtung bestätigt, daß nämlich die Temperaturänderungen unterhalb des Temperaturoptimums keinen Einfluß auf den Umsatz der stickstoffreien Stoffe ausüben und daß eine Änderung im Stoffwechsel erst bei Temperaturen oberhalb des Optimums eintritt. Wir können jedoch die Allgemeingültigkeit der für die Stärkezersetzung von Sachsse aufgestellten und von Detmer approbierten Formel: $C_6H_{10}0_5 = C_5 + H_8 + 0_4 + CH_2O$ nicht anerkennen; nach dieser Formel wird bekanntlich nur $^1/_5 - ^1/_6$ der zerlegten Stärke zur Gewebebildung verwendet, der Rest dagegen, also $^4/_5 - ^5/_6$ durch Atmung verbraucht. Aus meinen Versuchen ergibt sich, daß Pflanzen für Atmung nur $^2/_3$ bis $^3/_4$, und für Gewebebildung $^1/_3$ bis $^1/_4$ der zersetzten Stärke verwerteten. Ihre Atmungstätigkeit war demnach eine bei weitem ökonomischere, als diejenige inden Versuchen von Boussingault, Sachsse und Detmer. Dem entsprechend war auch bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse die Menge der für die Bildung einer gewissen Menge Zellulose verbrauchten Stärke bedeutend größer

als bei meinen Versuchen. Bei Boussingault'schen Versuchen mit Mais wurden zur Bildung der Zelluloseeinheit 5·94 Stärkeeinheiten verwendet, bei Versuchen von Sachsse in der I. Periode 7·85, in der II. 10·42. Sachsse berechnet zwar dieses Verhältnis etwas anders: er rechnet nicht nur Zellulose, sondern auch Dextrin dem Baumaterial zu. Da aber Dextrin eines der ersten Umsetzungsprodukte der Stärke ist, habe ich sie im Gegensatz zu Sachsse der Stärke zugerechnet. Die Zahlen gestalten sich also folgendermaßen.

Für 1 Teil Zellulose wurden von Stärke verbraucht:

nach der Berechnung von Sachsse:

I. Periode	4·34 g	Stärke und Dextrin	zersetzt,	0·74 g	Zellulose	gebildet	—	5·86 Teile
II. „	4·67 g	„ „	„	0·38 g Dextrin 0·23 g Zellulose		0·61 „		7·66 „

nach meinen Berechnungen:

I. Periode	5·81 g	Stärke und Dextrin	zersetzt,	0·74 g	Zellulose	gebildet	—	7·85 Teile
II. „	10·20 g	„	„	0·97 g	„	„		10·51 „

Aus diesem Vergleich geht hervor, daß im allgemeinen bei meinen Versuchen die Zellulosebildung aus der zersetzten Stärke ökonomischer verlief als bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse.

Wenn wir nun nach den Ursachen dieser Differenzen fragen, so können dieselben einerseits darin liegen, daß die genannten Forscher mit einem anderen Versuchsmaterial gearbeitet haben, anderseits auch darin, daß sie ihre Pflänzchen ausschließlich in destilliertem Wasser kultiviert haben, während ich es für ratsamer hielt, meine Pflänzchen in mineralischer Nährlösung wachsen zu lassen. Daß dieser Umstand von nicht geringer Bedeutung sein konnte, folgt schon aus der in der Literaturübersicht angeführten Arbeit von Le Clerc und Breazeale, welche, wie oben erwähnt wurde, gefunden haben, daß Weizenkeimlinge im Dunkeln in einer vollständigen Nährlösung in gleicher Zeit mehr Rohfaser produziert haben als in destilliertem Wasser, obwohl der Gewichtsverlust der Keimpflanzen durch Veratmung in der Nährlösung kleiner als in reinem Wasser war.

Um aus eigener Erfahrung den Einfluß der Mineralstoffe auf

den Stoffwechsel der Weizenkeimlinge festzustellen, habe ich eben die Versuche XI und XIII, welche als IV. Serie oben zusammengestellt sind, ausgeführt. Bei diesen Versuchen wurde ein Teil der Keimpflanzen in stickstoffreier mineralischer Nährlösung, ein anderer in destilliertem Wasser gezogen. Die Resultate dieser Versuche sind auch in die Tabellen LII und LIII aufgenommen worden. Aus diesen Versuchen folgte, daß die beim Ausschluß von Mineralsalzen kultivierten Pflanzen ihre Reservestoffe viel weniger ökonomisch ausnützen. Aus den in Tabelle LII angegebenen Zahlen geht hervor, daß beim Versuche XI, der 11 Tage lang dauerte, die Pflanzen aus Mineralnährlösung 65·52% der zersetzten Stärke bei der Atmung verbrauchten, während diejenigen aus destilliertem Wasser unter sonst gleichen Bedingungen 74·62% veratmeten; beim Versuche XII, der 19 Tage dauerte, betrug der Verlust durch Veratmung in Mineralnährlösung 71·26% und in destilliertem Wasser 78·08% der zersetzten Stärke. Auch sehen wir aus Tabelle LIII, daß im Versuche XI für die Bildung einer Einheit reiner Zellulose in mineralischer Nährlösung 4·33, in destilliertem Wasser 5·04 Stärkeeinheiten verbraucht wurden. Ein ähnlicher Unterschied trat auch im Versuche XII auf. Die in destilliertem Wasser erhaltenen Resultate nähern sich ziemlich bedeutend denjenigen der früheren Forscher, so daß der Schluß berechtigt erscheint, daß die wenig ökonomische Stärkeverwertung bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse wenigstens zum großen Teil auf Mangel an Mineralstoffen, an welchem ihre Versuchspflänzchen gelitten haben, zurückzuführen ist.

II. Art und Weise der Umwandlungen des stickstofffreien Reservematerials bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge.

a) Bildung von Dextrin, Zucker und Zellulose aus der verbrauchten Stärke.

Vergleicht man den Samen- und Pflanzengehalt an verschiedenen Stoffen untereinander (Tabelle XV, XXXI, XXXII, XL und L), so sieht man vor allem, daß zur Zeit, als die Pflänzchen in mineralischer Lösung das dritte Blatt zu entwickeln begannen, die Stärkeabnahme bereits nahezu ihre Maximalhöhe erreicht hat. Von 71·61% Stärke, welche die Samen enthielten, sank in diesem

Entwicklungsstadium der Stärkegehalt in den in stickstoffreier Lösung gezogenen Pflänzchen (bei Temp. 10° respekt. 20° C.) durchschnittlich auf 13·71%, bei den in stickstoffhaltiger Lösung auf 10·37%. Die Stärkeabnahme betrug demnach 57·9% respekt. 61·2% der Trockensubstanz der Samen. Von dieser verschwundenen Stärke wurden aber in dieser Entwicklungsperiode nur 37·4% (stickstofffreie Lösung) respektive 46·1% (stickstoffhaltige Lösung) zur Atmung und Gewebebildung verbraucht, dagegen 20·5% respekt. 15·07% verblieben in den Pflänzchen als löslich gemachtes Reservematerial in Form von Zucker und Dextrin. Da nun anzunehmen ist, daß die ganze, bei der Analyse der Pflänzchen nicht wiedergefundene Stärke zunächst in Dextrin und Zucker umgewandelt und erst in dieser Form zur Atmung und Gewebebildung verbraucht wird, so ist aus der reichen Ansammlung dieser Produkte der Stärkehydrolyse in den Pflänzchen zu schließen, daß die Bildung derselben aus Stärke bedeutend schneller vor sich geht als ihr Verbrauch zur Atmung und Gewebebildung der sich entwickelnden Pflänzchen. Demnach ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die weitere Entwicklung der Pflänzchen bis zum Aufhören ihres Wachstums vorwiegend auf Kosten dieser, in der früheren Entwicklungsperiode durch Stärkehydrolyse gebildeten und aufgespeicherten löslichen Produkte vor sich gehen wird. In der Tat sehen wir aus dem Vergleich der Zahlen der Tabelle XL mit denjenigen der Tabellen XV, XXXI und XXXII, daß während dieser späteren Entwicklungsperiode die Stärkemenge nur noch wenig, die Zucker- und Dextrinmege aber sehr stark abgenommen hat. Nehmen wir wieder die Durchschnittszahlen, so können wir konstatieren, daß in den Pflänzchen der stickstoffreien Lösung während dieser Weiterentwickelung die Stärkemenge von 13·71% auf 9·86%, also um 3·85%, die Zucker- und Dextrinmenge von 20·5 auf 5·1%, also um 15·4% der Samentrockensubstanz abgenommen hat. In den Pflänzchen der stickstoffhaltigen Lösung verminderte sich die Stärkemenge von 10·37% auf 7·86%, also um 2·51%, die Menge des Zuckers und des Dextrins von 15·07 auf 1·33%, also um 13·74%.

Bezüglich des Einflusses des Lichtes auf diese Umwandlungen läßt sich nichts Bestimmtes sagen, dagegen tritt der Einfluß der supraoptimalen Temperatur insofern deutlich zutage, als der Verbrauch der Stärke sowie seiner Umwandlungsprodukte bei dieser

Temperatur viel größer war als bei den Pflänzchen, welche bei 20° C. gezogen wurden.

Die interessantesten Resultate ergaben sich aus dem Vergleich der Stärkeumwandlung in den Pflänzchen, welche einerseits in mineralischer Nährlösung, anderseits in destilliertem Wasser kultiviert wurden. Die Samen enthielten hier 70·75 Stärke in % ihrer Trockensubstanz. Dieser Stärkegehalt sank in den Pflänzchen aus mineralischer Nährlösung nach 11 Tagen auf 11·54%, nach 19 Tagen auf 10·03%, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser nach 11 Tagen auf 11·57%, nach 19 Tagen auf 9·13%. Die Stärkeabnahme war demnach bei den Pflänzchen aus der Nährstofflösung und aus dem destillierten Wasser nahezu vollkommen die gleiche. Dagegen betrug der Gehalt an Zucker und Dextrin in den Pflänzchen aus mineralischer Nährlösung nach 11 Tagen 17·2%, nach 19 Tagen 5·69%, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser nach 11 Tagen 25·81%, nach 19 Tagen 11·33% der Trockensubstanz der Samen. Diese Zahlen zeigen aufs deutlichste, daß die Hydrolyse der Stärke zu Dextrin und Zucker während der Vegetation der Pflänzchen von der Ernährung derselben mit den Mineralstoffen gänzlich unabhängig ist, daß dagegen die Ernährung mit Mineralstoffen für die Verwertung des schon gebildeten Zuckers zur Atmung und Gewebebildung von großer Bedeutung ist. Demzufolge finden wir in den Pflänzchen aus Minerallösung nach 11 Tagen 11·73, nach 19 Tagen 16·92, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser dagegen nach 11 Tagen nur 8·76, nach 19 Tagen nur 12·34 reine Zellulose in % der Trockensubstanz der Samen.

Auch wandern die Reservestoffe aus den Samen in die Keimpflanzen bei den Pflänzchen aus destilliertem Wasser in geringerer Menge als bei den Pflänzchen aus Nährstofflösung. Die getrockneten Samenüberreste wogen nämlich durchschnittlich:

bei den Pflänzchen	aus Minerallösung	nach	11	Tagen	13·15 mg
„ „	„	„	19	„	5·76 „
„ „	„	destilliertem Wasser	nach 11	„	17·47 „
„ „	„	„	„ 19	„	9·69 „

b) Bildung anderer Stoffe aus der verbrauchten Stärke.

Aus dem Vergleich der Zusammensetzung der Samen und der Pflänzchen in % der Samentrockensubstanz ist noch zu entnehmen,

daß die Menge des Rohfettes während der Vegetation nicht nur nicht abnimmt, sondern deutlich vergrößert wird. Während der Fettgehalt in den Samen 2·01% der Trockensubstanz ausmachte, betrug er in den in vollständiger Nährlösung gezogenen Pflanzen, z. B. in der Versuchsreihe II bei einer Temp. 20° C. 3·23% und in der Versuchsreihe III 2·73% der Samentrockensubstanz. In den in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen war die Fettmenge etwas geringer als in denjenigen aus Mineralnährlösung; offenbar wird die Fettsynthese ähnlich wie Zellulosebildung durch Mineralsalzmangel erschwert.

In den Pflänzchen, welche bis zum Aufhören des Wachstums kultiviert wurden, war die Fettmenge etwas kleiner als bei denen, welche in einem früheren Entwicklungsstadium geerntet wurden (obwohl sie immer noch größer war als in den Samen), was darauf hinweist, daß nach weitgehender Erschöpfung der Stärke doch auch ein Teil des Fettes in den Stoffwechsel hineingezogen wird.

Die Zunahme der Fettmenge in den Weizenkeimlingen im Vergleich zu derjenigen in den Samen haben bereits J. A. Le Clerc und J. F. Breazeale beobachtet. Sie fanden nämlich bei ihren Versuchen an Fett in den Samen 2%, in den Pflänzchen aus vollständiger Nährlösung 3·17% der Samentrockensubstanz.

Endlich möge noch bemerkt werden, daß überall auch die Menge der bei dem üblichen Analysengang nicht näher bestimmten Stoffe in den Pflänzchen im Verhältnisse zu den Samen zugenommen hat, woraus folgt, daß außer der Rohfaser und einer kleinen Fettmenge auch noch andere, nicht näher bestimmte Stoffe sich aus den Reservestoffen während der Vegetation bildeten.

III. Die Umsetzungen der stickstoffhaltigen Stoffe bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge.

Die Art und Weise dieser Umsetzungen wird am besten durch die Tabellen XVI, XXXIII, XLI und LI, in welchen alle Zahlen auf % des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet sind, veranschaulicht.

Die reinen Prozesse des Eiweißumsatzes sind selbstverständlich nur an den Pflänzchen, welche in stickstoffreier Lösung gezogen werden, zu beobachten, denn bei den Pflänzchen, welche in einer stickstoffhaltigen Lösung vegetieren, können die gefundenen nicht

eiweißartigen Stickstoffverbindungen nicht nur durch Eiweißumsatz, sondern auch durch Synthese auf Kosten des aus der Lösung aufgenommenen Stickstoffs entstehen. Aus diesem Grunde wollen wir zunächst den Stickstoffumsatz in den in mineralischer Lösung ohne Stickstoff gezogenen Pflänzchen näher ins Auge fassen.

Betrachten wir die oben angeführten Tabellen, so sehen wir, daß die Menge des Eiweißstickstoffs in allen sich in stickstofffreier Lösung entwickelnden Pflänzchen im Verhältnisse zu derjenigen der Samen bedeutend abnimmt, während gleichzeitig andere, nichteiweißartige Stickstoffverbindungen an Menge bedeutend zunehmen. Diese beiden Erscheinungen sind selbstverständlich auf die Eiweißzersetzung und ihre Umwandlung in einfachere Stickstoffverbindungen zurückzuführen. Diese Eiweißzersetzung tritt um so stärker zutage, je weiter die Pflänzchen in ihrer Entwicklung vorgeschritten sind. So betrug der Eiweißstickstoff in % des Gesamtstickstoffs der Samen:

in den Samen selbst	83·36%
in den im Dunkeln bei 20° bis zum Beginn der Bildung des dritten Blattes gezogenen Pflänzchen	59·55%
in den bis zum Aufhören des Wachstums gezogenen Pflänzchen	38·04%

Außer der Abnahme des Eiweißstickstoffs nimmt auch die Menge der durch Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen im Verhältnisse zu den Samen ziemlich bedeutend ab. Diese Abnahme ist nun insofern leicht begreiflich, als wir bei der Besprechung der Analyse der Samen gesehen haben, daß dieser Niederschlag hier fast ausschließlich den Stickstoff der Albumosen enthält, welche bei der Bestimmung des Eiweißstickstoffs nach Stutzer der Fällung durch Kupferoxydhydrat entgingen. Es ist demnach nicht nur begreiflich, sondern auch fast selbstverständlich, daß die Albumosen sogar früher als die mehr komplizierten Eiweißstoffe bei der Keimpflanzenentwickelung der Zersetzung anheimfallen.

Was nun die Verbindungen anbetrifft, welche aus den zersetzten Eiweißstoffen entstehen, so können wir hauptsächlich auf die reichliche Bildung von Aminosäureamiden, also zweifellos von Asparagin hinweisen. Die Menge des Asparaginstickstoffs (nach der Methode von Sachsse bestimmt) betrug bei den im Dunkel in stick-

stoffreier Lösung gezogenen Pflänzchen in % des Gesamtstickstoffs der Samen 21 bis 26% bei den früher geernteten und 29 bis 37% bei den nach Aufhören des Wachstums geernteten Pflänzchen. Aminosäuren wurden in den Pflänzchen entweder nur in geringer Menge oder auch gar nicht gefunden, da die Sörensen'sche Methode an Aminosäurestickstoff entweder genau die Hälfte des Asparaginstickstoffs oder nur wenig mehr in den Pflanzenauszügen ergab.

Außer der namhaften Menge von Asparagin und der spärlichen Menge von Aminosäuren wurden noch Spuren von Ammoniak und nicht unbedeutende Mengen anderer, bei unserem Analysengange nicht näher bestimmbarer, durch Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoffverbindungen in den Pflänzchen auf Kosten der zersetzten Eiweißstoffe gebildet. Welcher Natur diese Stickstoffverbindungen sind, ist nicht zu ermitteln; möglicherweise gehören sie wenigstens teilweise zu den Polypeptiden.

Was den Einfluß der Temperatur auf den Eiweißumsatz betrifft, so kann nur aus den Zahlen der Tabellen XVI und XXXIII gefolgert werden, daß bei einer supraoptimalen Temperatur die Eiweißzersetzung größer war als in den Pflänzchen, welche dasselbe Entwicklungsstadium bei 10° respekt. 20° C. erreicht haben. Ob dieses Entwicklungsstadium bei 10° oder bei 20° C. erreicht wurde, scheint für die Größe der Eiweißzersetzung ohne Belang zu sein, da die betreffenden Zahlen nur wenig voneinander abweichen und außerdem diese Abweichungen bei den Versuchsreihen I und II (Tab. XVI und XXXIII) in entgegengesetztem Sinne ausfielen.

Viel deutlicher als der Einfluß der Temperatur trat der Einfluß des Lichtes auf die Eiweißzersetzung zum Vorschein, und zwar auf diese Weise, daß die Eiweißzersetzung im Lichte bedeutend kleiner war als in gleichen Entwicklungsstadien im Dunkeln. So verminderte sich in der Versuchsreihe I. Tab. XVI, der Eiweißstickstoff bei den Dunkelpflanzen von 83·78% im Durchschnitt auf 64·2%, bei den Lichtpflanzen nur auf 75·6%, in der Versuchsreihe III, Tab. XLI. bei den Dunkelpflanzen von 84·4% auf 38·6%, bei den Lichtpflanzen auf 61·0% des Gesamtstickstoffs der Samen. Nur in der Versuchsreihe II, Tab. XXXIII, finden wir einmal eine scheinbare Ausnahme, da hier der Eiweißstickstoffgehalt der bei 20° im Dunkeln gezogenen Pflänzchen 62·6%, der Lichtpflanzen 60·1% des Gesamtstickstoffs der Samen ausmacht. Diese Aus-

nahme darf man insofern als eine nur scheinbare betrachten, als die Summe sämtlicher Stickstofformen bei den Lichtpflanzen nur zu 92·9%, bei den Dunkelpflanzen zu 107·3% des ursprünglichen Samenstickstoffs gefunden worden ist. Berechnet man den Eiweißstickstoff nicht in % des Gesamtstickstoffs der Samen, sondern in % des Gesamtstickstoffs der Pflänzchen, so erhält man für die Dunkelpflanzen 58·4% und für die Lichtpflanzen 65·6%; also auch hier war die Abnahme des Eiweißstickstoffs bei den Lichtpflänzchen deutlich kleiner als bei Dunkelpflanzen. Die scheinbare Ausnahme wurde nur dadurch verursacht, daß durch irgend einen Verlust oder durch analytischen Fehler der ursprüngliche Samenstickstoff in den Lichtpflänzchen nicht vollständig, dagegen in den Dunkelpflanzen zu hoch gefunden wurde.

Die geringere Abnahme des Eiweißstickstoffs bei den Lichtpflänzchen im Verhältnisse zu derjenigen bei den Dunkelpflänzchen, welche bereits von Godlewski beobachtet wurde, kann entweder so gedeutet werden, daß das Licht den Eiweißzerfall herabsetzt, oder aber auch so, daß sie die Eiweißregeneration aus seinen Zerfallsprodukten begünstigt. Daß diese zweite Annahme die wahrscheinlichere ist, folgt daraus, daß, wie schon Godlewski und auch Marchal und Laurant dargetan haben und wie das auch, wie wir bald sehen werden, aus meinen Versuchen hervorgeht, das Licht die Neubildung des Eiweißes auf Kosten des von außen aufgenommenen Salpeterstickstoffs in hohem Grade begünstigt.

Gehen wir nun zur Besprechung des Stickstoffumsatzes in den Pflänzchen über, welche in einer vollständigen, also auch stickstoffhaltigen Lösung gezogen wurden, so können wir aus der Betrachtung der Tabellen XXXII und XLI folgendes entnehmen.

In Übereinstimmung mit den Resultaten Godlewski's ergeben die Zahlen dieser Tabellen, daß der Nitratstickstoff der Lösung sowohl im Dunkeln wie im Lichte nicht nur aufgenommen, sondern auch zu organischen Stickstoffverbindungen verarbeitet wird. Zur Zeit des Beginnes der Entwicklung des dritten Blattes in stickstoffreier Lösung vergrößerte sich die Menge des Stickstoffs der organischen Verbindungen in den Pflänzchen aus stickstoffhaltiger Lösung von 100:

bei den Dunkelpflanzen bei 10° C. auf 128·2
„ „ „ „ 20° „ „ 130·7

bei den Dunkelpflanzen bei 34° C. auf 136·8
„ „ Lichtpflanzen „ 19° „ „ 131·4

Die Bildung der organischen Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate war also überall nahezu gleich, ohne Rücksicht darauf, ob die Pflänzchen im Dunkeln oder im Lichte vegetierten, nur die supraoptimale Temperatur schien die Verarbeitung der Nitrate zu organischen Verbindungen ein wenig zu begünstigen. Anders dagegen fiel der Versuch aus, wenn die Pflänzchen bis zum Aufhören des Wachstums gezogen wurden. Hier wurde der Gehalt an organischem Stickstoff von 100 des Samenstickstoffs

bei den Dunkelpflanzen auf 132·5,
bei den Lichtpflanzen auf 149·5 vergrößert.

Hier trat also der begünstigende Einfluß des Lichtes auf die Bildung organischer Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate ganz deutlich zutage. Wäre es erlaubt, aus dem Vergleiche von nur zwei Versuchsreihen Schlüsse zu ziehen, so ließe sich der auffallende Unterschied zwischen den Resultaten beider Versuchsreihen vielleicht dadurch erklären, daß die Versuchsreihe II (Tab. XXXIII) sich auf ein früheres Entwicklungsstadium bezieht, in welchem das Reservematerial noch reichlich den Pflänzchen für ihre Atmung zu Gebote stand. In diesem Stadium konnte also die durch Atmung freiwerdende Energie für die Synthese der Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate vollkommen ausreichen, so daß ein Zufluß der Energie in Form von Licht für diese Synthese entbehrlich war. Anders bei der Versuchsreihe III (Tab. XLI). Diese Versuchsreihe bezieht sich auf Pflänzchen, in welchen zur Zeit der Ernte das Reservematerial fast vollständig erschöpft war, so daß anzunehmen ist, daß in den letzten Tagen der Vegetation so wenig Energie durch Atmung gewonnen werden konnte, daß sie für die Verwertung der Nitrate nicht mehr aureichte, und infolgedesen war zu dieser Zeit die Bildung der organischen Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate nur dann möglich, wenn die dazu nötige Energie durch das Licht geliefert wurde.

Fragen wir nun, welche stickstoffhaltige organische Verbindungen auf Kosten der Nitrate gebildet wurden, so lehrt uns der Vergleich der Menge verschiedener Verbindungen dieser Gruppe in den Pflänzchen aus stickstoffhaltiger und stickstoffreier Lösung

(Tabelle XXXIII und XLI), daß die Pflänzchen aus nitrathaltiger Lösung fast nur an Eiweiß- und Asparaginstickstoff reicher waren als diejenigen aus nitratfreier Lösung, dagegen der Gehalt an anderen Stickstofformen bei den Pflänzchen beider Kategorien fast gleich war. Nehmen wir z. B. aus der Tabelle XXXIII die Durchschnittszahlen, welche sich auf die im Dunkeln wachsenden Pflänzchen beziehen, so sehen wir, daß pro 100 des Gesamtstickstoffs der Samen die Pflänzchen enthielten:

	Pflänzchen aus stickstofffreier Lösung	Pflänzchen aus stickstoffhaltiger Lösung	Differenz zu Gunsten der Pflänzchen aus N-haltiger Lösung
in Form der Eiweißstoffe . . .	56·63	70·70	+ 14·07
„ „ des Asparagins . . .	21·36	34·51	+ 13·15
in anderen Formen	28·06	26·74	— 1·32
	106·05	131·95	+ 25·90

Aus den Zahlen der Tabelle XLI ist aber zu entnehmen, daß die Pflänzchen, welche bis zur Erschöpfung des Reservematerials im Dunkeln kultiviert wurden, pro 100 des Gesamtstickstoffs der Samen enthielten:

Stickstoff in der Form der Eiweißstoffe	38·65	45·91	+ 7·26
„ „ „ „ des Asparagins	29·28	63·91	+ 34·20
„ „ „ „ anderer Verbindungen	26·03	23·14	— 2·85
	93·96	132·96	+ 38·61

Mithin wird im Dunkeln der von außen zugeführte Salpeterstickstoff nicht nur zur Bildung organischer Stickstoffverbindungen überhaupt, sondern auch zur Eiweißsynthese verwendet. Es ist demnach anzunehmen, daß bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge Eiweißzersetzung und Eiweißsynthese gleichzeitig nebeneinander in den Pflänzchen vor sich gehen. Die Eiweißsynthese schreitet aber nur dann ausgiebig fort, wenn stickstoffreies Reservematerial den Pflanzen reichlich zu Gebote steht, sobald es aber zu fehlen anfängt, überwiegt die Eiweißzersetzung immer mehr über die Eiweißsynthese, und auch der neu von außen assimilierte Stickstoff wird vorwiegend nur in Form von Asparagin abgelagert.

Um nun den Einfluß des Lichtes auf diese Vorgänge näher ins Auge zu fassen, wollen wir noch die betreffenden Zahlen für die im Lichte, aber in kohlensäurefreier Atmosphäre vegetierenden Pflanzen auf gleiche Weise nach den Tabellen XXXIII und XLI zusammenstellen.

Die in einem früheren Entwicklungsstadium geernteten Lichtpflänzchen enthielten pro 100 Teile Gesamtstickstoff der Samen:

	Pflänzchen aus stickstofffreier Lösung	Pflänzchen aus stickstoffhaltiger Lösung	Differenz
Stickstoff in Form der Eiweißstoffe	60·08	87·13	+ 27·05
„ „ „ des Asparagins	12·58	23·94	+ 11·36
„ „ „ anderer Verbindungen . . .	28·06	20·71	— 7·35
	100·72	131·78	+ 31·06

Die bis zur Erschöpfung des Reservematerials gezogenen Pflänzchen enthielten:

Stickstoff in Form der Eiweißstoffe	61·03	76·46	+ 15·43
„ „ „ des Asparagins	15·40	51·88	+ 36·48
„ „ „ anderer Verbindungen	24·33	21·14	— 3·19
	100·76	149·48	+ 48·72

Vergleichen wir die entsprechenden Zahlen, welche sich einerseits auf Dunkelpflanzen, anderseits auf Lichtpflanzen beziehen, so sehen wir, wie groß der Einfluß des Lichtes auf die Ausnutzung des durch die Pflanzen von außen aufgenommenen Nitratstickstoffs ist. Wenn schon, wie wir oben hervorgehoben haben, die Gesamtassimilation des Nitratstickstoffs, namentlich im späteren Entwicklungstadium im Lichte deutlich stärker ist als im Dunkeln, so fällt es ganz besonders ins Auge, daß die Eiweißsynthese in sehr hohem Maße durch das Licht begünstigt wird. Diese Eiweißsynthese war im Lichte so stark, daß ungeachtet der parallel verlaufenden Eiweißzersetzung die Menge des Eiweißstickstoffs im Verhältnis zu demjenigen der Samen sogar absolut zugenommen hat.

Dem entsprechend war die Menge des Asparaginstickstoffs in den Lichtpflanzen kleiner als in den entsprechenden Dunkelpflanzen, und zwar war das sowohl in den in stickstoffhaltiger wie in den in stickstofffreier Lösung gezogenen Pflanzen zu beobachten. Daß bei den bis zur Erschöpfung des Reservematerials gezogenen Pflanzen nicht nur in den Dunkel-, sondern auch in den Lichtpflanzen die Menge des Eiweißstickstoffs abgenommen, die des Asparaginstickstoffs im Verhältnisse zu den früher geernteten Pflänzchen zugenommen hat, erklärt sich einfach dadurch, daß es schon an stickstofffreiem Reservematerial zur Bildung der Eiweißstoffe auf Kosten der Asparagins gefehlt hat. In der Tat wurde durch die Analyse der Lichtpflänzchen aus vollständiger Lösung im Versuche X, Tabelle XXXVIII, keine Spur Dextrin und Zucker nachgewiesen.

Über den Einfluß der Mineralstoffe auf den Eiweißumsatz wage ich auf Grund der Versuche XI und XII (Tabelle LI) nichts Sicheres anzugeben. Das einzige, was sich aus diesen Versuchen etwas deutlicher zu ergeben scheint, ist der Umstand, daß die Pflänzchen aus destilliertem Wasser an Asparagin etwas reicher, an unbestimmten Stickstoffverbindungen etwas ärmer gefunden wurden als Pflänzchen aus mineralischer Nährstofflösung.

IV. Einfluß der Nährlösung auf die Gestaltung der Pflänzchen.

Vergleichen wir die Pflänzchen, welche unter sonst gleichen Bedingungen in destilliertem Wasser, in stickstofffreier mineralischer und in stickstoffhaltiger vollständiger Nährlösung kultiviert wurden, so sehen wir, daß sich die ersteren am schwächsten, die letzteren am stärksten entwickelt haben, während die in stickstofffreier mineralischer Nährlösung wachsenden zwischen beiden anderen die Mitte hielten.

So haben die vergleichenden Messungen der in stickstofffreier Nährlösung und in destilliertem Wasser gezogenen Pflänzchen folgende Resultate ergeben:

		Versuch XI	Versuch XII
Mineralnährlösung	Stengel	229 mm	330 mm
	Wurzeln	96 „	160 „
Destilliertes Wasser	Stengel	168 „	190 „
	Wurzeln	36 „	45 „

Auch das Vorhandensein resp. die Abwesenheit von Salpeter in der Nährlösung beeinflußt gleichfalls. wie schon früher Godlewski in seiner Arbeit [1]) nachgewiesen hat, die Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen und ihren Habitus. Die in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen entwickeln sich viel schneller als diejenigen in stickstoffreier Nährlösung: indem die letzten drei Blätter entfalteten, haben die ersten in derselben Zeit vier bis fünf entwickelt. Auch das Verhältnis zwischen der Wurzel- und der Sproßlänge bei den Pflanzen wird durch An- oder Abwesenheit des Stickstoffs der Nährlösung beeinflußt.

Zur Veranschaulichung dieser Beeinflussung mögen die Wurzellängen in Proz. der Sproßlängen in stickstoffreien und salpeterhaltigen Nährlösungen zusammengestellt werden.

Versuch:	V	VI	VII	VIII	IX	X
Stickstoffreie Nährlösung:	66·04	29·65	35·25	60·34	41·15	42·54
Vollständige Nährlösung:	30·88	15·63	25·70	33·33	17·87	15·48

Einen gleichen Einfluß der in der Nährlösung vorhandenen Stickstoffverbindungen auf das Wurzelwachstum hat auch I. Kosiński in der Arbeit: „Wpływ związków azotu na rozrost roślin kiełkujących“ (Roczniki nauk rolniczych, Kraków 1907) beobachtet.

Zusammenfassung der Hauptresultate.

1) Der Verbrauch der Reservestoffe und der Verlust durch Veratmung sind am größten bei den in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen und geringer bei denjenigen in stickstoffreier Nährlösung; bei den in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen ist der Reservestoffverbrauch am geringsten, aber der Verlust durch Veratmung fast ganz gleich wie bei den Pflanzen aus stickstoffreier Nährlösung.

2) Das Verhältnis zwischen der zersetzten und der veratmeten Menge der Stärke bei Weizenkeimlingen ist ein konstantes, mögen dieselben im Dunkeln oder im Lichte, in stickstoffreier oder in vollständiger Nährlösung kultiviert werden; es ist von den Tempera-

[1]) Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bulletin internat. de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1903.

turänderungen (von 10° C. bis 20° C.) unterhalb des Temperaturoptimums des Wachstums und von der Entwicklungsstufe der Pflanzen unabhängig. Für die Atmung werden zirka 72% der zersetzten Stärke verwendet.

3) In einer Temperatur oberhalb des Temperaturoptimums (34° C.) ist der Stoffwechsel der Pflanzen weniger ökonomisch als bei niederen Temperaturen; das mehrfach erwähnte Verhältnis ändert sich: auf die Atmung entfallen zirka 82% der zersetzten Stärke.

4) Die in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen verbrauchen ihre Reservestärke weniger ökonomisch als diejenigen in Nährlösung; und je weiter die Entwicklung fortschreitet, umso weniger ökonomisch ist ihr Stoffwechsel.

5) Die Temperaturen oberhalb des Temperaturoptimums und der Mangel an Mineralsalzen erschweren die Synthese der Zellulose.

6) Die Pflanzen produzieren aus gleicher, zur Gewebebildung verwendeter Stärkemenge in vollständiger Nährlösung ein geringeres Quantum von Zellulose als in stickstoffreier, weil ein Teil dieser Stärke zur Bildung neuer Stickstoffverbindungen verwendet wird.

Die Menge des Fettes ist in den Weizenkeimpflanzen nicht nur prozentuell, sondern auch absolut größer als in den Samen, so daß eine gewisse Neubildung des Fettes auf Kosten der Reservestärke während der Entwicklung der Keimlinge aus den Samen sichergestellt ist.

7) In Übereinstimmung mit den von Godlewski erhaltenen Resultaten wurde ein begünstigender Einfluß des Lichtes sowohl auf die Bildung der Eiweißstoffe wie auch auf die Assimilation des mineralischen Stickstoffs konstatiert.

Dieser begünstigende Einfluß des Lichtes tritt um so deutlicher zutage, in je weiterem Entwicklungsstadium sich die Pflänzchen befinden.

In einer Minerallösung ohne Stickstoff entwickeln sich die Weizenkeimlinge auf Kosten ihres Reservematerials sowohl im Dunkeln wie im Lichte bedeutend stärker als in destilliertem Wasser, in vollständiger stickstoffhaltiger Lösung wieder stärker als in stickstoffreier.

Das Thema zu der vorliegenden Arbeit habe ich vom Herrn Professor Dr. E. Godlewski sen. erhalten; es sei mir erlaubt,

an dieser Stelle dem verehrten Lehrer sowohl für das Thema wie auch für seine wertvollen Ratschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Aus dem Agrikulturchemischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Fauna wapienia węglowego w okręgu krakowskim. Brachiopoda. Część I. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. I. Teil.

Mémoire

de M. **JAN JAROSZ,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. L. Szajnocha m. c.

(Planches 44—48).

Als Fortsetzung der in meinen früheren Arbeiten[1]) angekündigten Beschreibung der Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau veröffentliche ich nun die Zusammenstellung und Beschreibung der Gattung *Spirifer* und der Gattung *Syringothyris*.

In der Zusammenstellung der einzelnen Arten der Gattung *Spirifer* in Gruppen folge ich dem Beispiele Scupin's (Spiriferen Deutschlands, 1900) und seiner Definition dieser Gattung gemäß teile ich die Formen, welche in der Literatur unter dem Namen *Syringothyris* beschrieben sind, einer besonderen, mit *Spirifer* nahe verwandten Gattung zu. Als Endziel dieser und meiner weiteren ähnlichen faunistischen Arbeiten schwebt mir eine genaue stratigraphische Einteilung unseres Kohlenkalks vor.

Die Gattung Spirifer.

Gruppe des Spirifer subrotundatus M'Coy.

Spirifer subrotundatus M'Coy. Taf. 44, Fig. 1.

1900. *Spirifer subrotundatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 101, Taf. IX, Fig. 1*a—d*.

Es befinden sich in meiner Sammlung aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich-Polen im Szklarka-Tal einige

[1]) Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau 1909. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. I Teil. Trilobiten 1909. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Trilobiten, II Teil. 1913.

Stielklappen eines Spirifer, der wegen seines runden Umrisses, fast glatten Sinus und sehr flacher Lateralrippen dieser Art zugeteilt werden muß. Meine Fig. 1 auf Taf. 44, welche ein mittelgroßes Exemplar dieser Art vorstellt, ist der Scupin'schen Abbildung auf Taf. IX Fig. 1*a* sehr ähnlich.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44, Fig. 1	16 mm,	ungefähr 18·5 mm.

Gruppe des Spirifer triangularis Mart.

Spirifer triangularis Martin, Taf. 44, Fig. 4.

1857. *Spirifer triangularis* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 27 u. 223, Taf. V, Fig. 16—24; Taf. L, Fig. 10—18.

Unsere Form entspricht der Beschreibung dieser Art, welche wir bei Davidson[1]) finden, und auch seinen Abbildungen auf Taf. V und L, und sie ist leicht von allen unseren Spiriferen wegen ihres winkeligen, stark vorspringenden Sattels zu unterscheiden. Sie gehört zu den seltenen Versteinerungen im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal.

Maße:		Länge	Breite
Taf. 44, Fig. 4	in der Mitte:	9 mm	16 mm.

Spirifer cf. Roemerianus De Kon. Taf. 44, Fig. 2*a*, *b*, 3*a*—*c*.

1892. *Spirifer Zitteli* u. *Spir. Zitteli n. var.* Schellwien?, Fauna des Karnischen Fusulinenkalks, S. 48, Taf. IV, Fig. 6—9, 10.
1895. „ „ Tornquist, Das foss. Unterkarbon in den Südvogesen, S. 113, Taf. XVI, Fig. 10.
1900. „ *Roemerianus var.* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 104, Textfig. 13.

Zu dieser Art gehören einige kleine Spiriferen aus den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Racławka-Tal. Sie entsprechen im allgemeinen der De Koninck'schen Definition dieser Art, sind aber gewöhnlich weniger schmalflügelig, besitzen eine dreieckige Area und (bei älteren Exemplaren) an beiden Seiten des mit starken Rippen begrenzten Sinus ein schwaches Rippchen und eine noch schwächere Falte am Grunde des Sinus. Junge Exemplare wie in Fig. 2*a*, Taf. 44 sind dem Tornquist'schen[2]) *Spirifer*

[1]) Brit. carb. Brachiop., S. 27 u. 223.
[2]) Das fossile Unterkarbon in den Südvogesen, S. 113, Taf. XVI, Fig. 10.

Zitteli sehr ähnlich. Diese Form soll nach der Beobachtung Scupin's, welcher sie als eine Varietät des *Spir. Roemerianus* De Kon. betrachtet, nur eine schwache Medianfalte im Sinus haben. Unsere jungen Formen haben einen fast vollkommen glatten Sinus (von einer Falte im Sinus kann bei ihnen ganz sicher keine Rede sein). Nach Tornquist ist bei seiner Form der Sinus ganz glatt. Mehrere Falten im Sinus besitzt der Schellwien'sche *Spirifer Zitteli* und besonders seine als *Spirifer Zitteli var.* abgebildete Form. Sie entspricht also den älteren Exemplaren (Taf. 44, Fig. 3*a*—*c*) unseres *Spir. cf. Roemerianus.*

Aus dem oben Gesagten scheint hervorzugehen, daß *Spir. Zitteli* Tornquist, unser *Spir. cf. Roemerianus* und *Spir. Zitteli* Schellwien (mit seiner Varietät), wenn nicht identische, so doch am nächsten verwandte Formen sind und Varietäten des *Spir. Roemerianus* De Kon. darstellen. Leider kann ich mangels Vergleichsmaterials die Sache zeitweilig nicht sicher entscheiden.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44, Fig 2*a*	7 mm	11 mm
„ „ „ 3*a b*	ungefähr 8 „	16 „

Gruppe des Spirifer trigonalis Mart.

Spirifer integricosta Scupin. Taf. 44, Fig. 5—8.

1900. *Spirifer integricosta* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 107, Taf. IX, Fig. 4*a*—*d*.

Es liegen vor mir einige Exemplare dieser leicht von anderen unseren Spiriferen zu unterscheidenden Art aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal und auch einige aus den Kalken im Kamienice-Tal, welche vollkommen der Scupin'schen Definition und auch recht gut seinen Abbildungen dieser Art entsprechen. Sie besitzen immer im Sinus eine ungerade Zahl von schwächeren Rippen, von denen die seitlichen oft von den stärkeren, den Sinus begrenzenden Rippen abgespalten erscheinen. Die Lateralrippen sind in der Regel kräftig ausgeprägt und ungespalten.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 44, Fig 5*a, b*	8·5 mm	11 mm	5·5 mm
„ „ „ 6*a, b*	10·5 „	11·5 „	6·5 „
„ „ „ 7	15 „	16 „	—

Spirifer planatus Phill. Taf. 44, Fig. 9, 10.

1857. *Spirifera planata* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 16, Taf. VII, Fig. 25—36.

Zu dieser Art sind einige kleine Spiriferen aus den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Racławka-Tal zu rechnen. Sie entsprechen der Beschreibung und den Abbildungen dieser Art, welche uns Davidson in seiner Monographie gibt, und unterscheiden sich von unseren anderen Spiriferen, vor allem von *Spirifer integricosta*, dem sie manchmal sehr ähnlich sind (Siehe Fig. 9 u. 7, Taf. 44), durch ihre sehr feinen Lateralrippen und den engen, seichten, anders berippten Sinus.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44, Fig. 9	15 mm	15·5 mm.

Spirifer trigonalis Mart. Taf. 44, Fig. 11—15.

1900. *Spirifer trigonalis* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschl., S. 108, Taf. IX, Fig. 7*a*, *b*.

Unter unseren zu dieser Art gehörenden Exemplaren kann man zwei nicht scharf voneinander abgegrenzte Formen unterscheiden.

Form *a*. Taf. 44, Fig. 11, 12, 13.

Exemplare mit drei Rippen auf dem Sattel, 3—5 Rippen in dem ziemlich engen Sinus, mit abgerundeten und ungeteilten Lateralrippen.

Form *b*. Taf. 44, Fig. 14 *a*, *b*, 15.

Diese dem Schellwien'schen *Spir. trigonalis var. lata* mehr ähnlichen, dreieckigen Spiriferen besitzen einen breiteren und tieferen, mit sieben Rippen bedeckten Sinus. Die Lateralrippen scheinen bei dieser Form oft feiner zu sein. In der dreieckigen Area (Taf. 44, Fig. 14 *b*) liegt der (meiner Meinung nach nicht maßgebende) Unterschied zwischen unserer Form *b* und dem *Spirifer trigonalis var. lata* Schellwien. Ein Stück (Fig. 13, Taf. 44), welches nach der Art der Berippung der Form *a* beigezählt werden muß, ist noch schlanker und hat mehr nach der Breite gehende Flügel, als es bei der Schellwien'schen Form der Fall ist.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44 Fig. 11	12 mm	21 mm
„ „ „ 13	13 „	31 „
„ „ „ 15	20 „	ungefähr: 40 „

Spirifer aff. carnicus Schellwien. Taf. 44, Fig. 16—20.

1892. *Spirifer carnicus* Schellwien, Fauna d. Karn. Fusulinenkalks, S. 45, Taf. IV, Fig. 1—5.

1876. *Spirifer Strangwaysi* Trautschold?, Die Kalkbr. von Mjatschkowa, S. 78, Taf. VIII, Fig. 4.

Es stehen mir zur Verfügung einige Spiriferen aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal, welche am besten der Schellwien'schen Beschreibung des *Spir. carnicus* entsprechen und wie dieser mit dem *Spir. convolutus* Phill. nahe verwandt sind. Sie sind aber (nach den Abbildungen dieser Art bei Schellwien zu urteilen) nicht immer so schlankflügelig, und es kann am Grunde des Sinus bei ihnen die fünfte Rippe nicht sicher festgestellt werden. Die Ansicht, daß *Spir. Strangwaysi* Vern. eine dem *Spir. carnicus* Schellw. sehr ähnliche (vielleicht sogar mit ihm identische) Form ist, hat schon Scupin (Spiriferen, S. 110) ausgesprochen. Unsere Form steht fast so nahe dem *Spir. Strangwaysi* als dem *Spir. carnicus* und, obwohl ihre Identität mit diesen beiden Formen zur Zeit nicht konstatiert werden kann, muß ihre nahe Verwandtschaft mit ihnen betont werden.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44 Fig. 16	ungefähr 14 mm	27·5 mm
„ „ „ 17	12 „	ungefähr 26 „

Spirifer convolutus Phillips. Taf. 44, Fig. 21—24.

1900. *Spirifer convolutus* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschl., S. 110, Taf. X, Fig. 4*a—c*, 5*a—b*.

Diese mit kräftigen Lateralrippen versehene Form ist leicht schon wegen ihrer Breitenausdehnung von unseren anderen, der Gruppe des *Spir. trigonalis* angehörenden Formen (vor allem von dem oben beschriebenen *Spir. aff. carnicus*) zu unterscheiden. Sie hat dabei die von Scupin beschriebene Art der Berippung des Sinus, und ihre Lateralrippen haben oft welligen Verlauf. Dieser Spirifer ist nur in einigen Stücken aus dem Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal bekannt.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44 Fig. 21	ungefähr 13 mm	ungefähr 40 mm
„ „ „ 22	14·5 mm	„ 44 mm

Spirifer bisulcatus Sow. Taf. 44, Fig. 25—33, Taf. 45, Fig. 1*a*, b.

1900. *Spirifer bisulcatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutsch., S. 111, Taf. X, Fig. 6.

Diese dem *Spirifer duplicicosta* Phill. zunächst verwandte Form gehört in ihren feinrippigen, dem *Spir. semicircularis* Phill. mehr oder weniger ähnlichen Exemplaren zu den häufig vorkommenden Arten im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal; die grobrippige Varietät dagegen kommt als Seltenheit in dem genannten Steinbruche vor, sie gehört aber zu den häufigen Arten in den hellen Kalken des Kamienice-Tales.

Spirifer bisulcatus var. semicircularis Phill. Taf. 44, Fig. 30.

Nur als eine Varietät betrachte ich mit anderen Autoren die von Phillips als *Spirifer semicircularis* beschriebene Form.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 44, Fig. 30	18 mm	32 mm

Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi Davidson. Taf. 44, Fig. 31—33; Taf. 45, Fig. 1*a*, *b*.

Als eine vom Typus etwas mehr abweichende Varietät betrachte ich die von Davidson (Brit. carb. Brachiop., Taf. IV, Fig. 1) abgebildete, grobrippige Form, der ich vor allem meine auf Taf. 44, Fig. 32 u. 33 und Fig. 1*a*, *b* auf Taf. 45 abgebildeten Exemplare zuteile. Fig. 31 auf Taf. 44 stellt ein auch grobrippiges Exemplar vor, welches als verbindendes Glied zwischen der Varietät *semicircularis* und der in Rede stehenden betrachtet werden kann.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 44 Fig. 32	35 mm	ungefähr 43 mm	26 mm
„ 45, „ 1*a*, *b*	43 „	„ 57 „	—

Spirifer duplicicosta Phill. Taf. 45, Fig. 2—4.

1836. *Spirifera duplicicosta* Phillips, Geolog. of Yorksh., II, S. 218, Taf. 10, Fig. 1.

1900. *Spirifer duplicicosta* Scupin, c. syn., Die Spirif. Deutschl., S. 112, Taf. X (XXXIII), Fig. 7.

Diese durch gerundete oder stumpfwinkelig abgesetzte Schloßkanten wie durch vielgeteilte und daher überaus feine Rippen gekennzeichnete Form ist nur in einigen Stücken aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal und auch aus den Kalken des Kamienice-Tales bekannt.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 45 Fig 2*a*, *b*, *c*	21·5 mm	23·5 mm	15 mm
„ „ „ 4	10·5 „	11·5 „	7·5 „

Gruppe des Spirifer striatus Mart.

Spirifer striatus Mart. Taf. 45, Fig. 5—11; Taf. 46, Fig. 1, 2.

1900. *Spirifer striatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 114, Taf. IX, Fig. 5; Taf. X, Fig. 1, 3.

„ „ *attenuatus* Scupin?, c. syn., daselbst S. 118, Taf. X, Fig. 10*a*, *b*.

In unserem Kohlenkalke und bisher nur in einem Horizonte [1]), aber auch in großer Fülle, findet sich dieser Spirifer in allen seinen Varietäten. Obwohl dieselben durch Zwischenglieder mehr oder weniger verbunden sind, halte ich es für zweckmäßig, die Endformen als folgende Varietäten auszuscheiden:

Spirifer striatus Mart. *Typ.* Taf. 45, Fig. 5—7.

Diese querelliptischen Formen besitzen ihre größte Breite gewöhnlich nahe der Mitte der Schale, eine feine Streifung und entsprechen ihrem Umriß nach dem De Koninck'schen [2]) *Spirifer striatus* sowie auch seinem *Spir. crassus* [3]), dem sie wegen ihrer feinen Streifung noch näher stehen.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 45 Fig. 5	58 mm	74 mm
„ „ „ 6	40 „	50 „
„ „ „ 7*a*, *b*	27 „	31 „

Spirifer striatus Mart. *var. attenuata* Sow. Taf. 45, Fig. 8—9.

Bei diesen breitflügeligen Formen liegt die größte Breite in der Schloßlinie oder nahe derselben und die Streifung ist immer fein. Hinsichtlich der feinen Streifung sind aber alle unsere Exemplare des *Spirifer striatus* (die folgende Varietät ausgenommen) der Var. *attenuata* ähnlich.

[1]) In meiner Arbeit über die Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau habe ich diesen Spirifer nach Zaręczny aus mehreren Steinbrüchen zitiert, in welchen er jedoch nicht zu finden ist. Nach fünfjähriger Ausbeutung dieser fossilreichen Orte habe ich die Unrichtigkeit meiner früheren Angaben erkannt.

[2]) Faune d. calcaire, Taf. XIV, Fig. 1, 2.

[3]) Faune d. calcaire.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 45 Fig. 8	32 mm	53 mm
„ „ „ 9	36 „	57 „

Spirifer striatus var. maxima n. var. Taf. 45, Fig 10.

Diese Riesenform der Gattung *Spirifer* unterscheidet sich von dem ebenfalls riesengroßen *Spirifer princeps* M'Coy durch ihren viereckigen Umriß und feinere Rippen. Sie ist dabei verhältnismäßig länger als der letztere. In dieser Hinsicht steht sie dem Davidson'schen *Spir. princeps* (Brit. carb. Brachiop, Taf. 3, Fig. 2) näher.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 45, Fig. 10	88 mm	105 mm

Spirifer striatus var. cincta De Kon. Taf. 45, Fig. 11; Taf. 46, Fig. 1, 2.

Diese stärker gewölbte, annähernd kreisrunde Form zeichnet sich unter den Varietäten des *Spirifer striatus*[1]) durch größere Konstanz ihrer Merkmale aus. Unsere Exemplare entsprechen gut der De Koninck'schen Beschreibung seines *Spir. cinctus* und auch seinen Abbildungen dieser Art.[2]) In jungen Exemplaren (Taf. 45, Fig. 11) scheint die Form dem De Koninck'schen *Spirifer suavis* nahe zu stehen. Den letzteren erkannte schon Tornquist[3]) als identisch mit *Spir. cinctus* De Kon.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 45, Fig. 11	45 mm	43 mm
„ 46, „ 1	81 „	87 „

Wie ich oben hervorgehoben habe, befindet sich diese Art bei uns nur in einem Horizonte (in dem Steinbruch „Łom Bażana“ und in den Steinbrüchen in der Umgebung der Mühle im Racławka-Tal sowie auch in den Aufschlüssen im Walde des Dorfes Czatkowice). Von allen angeführten Varietäten gilt nur der runde *Spirifer cinctus* = *Spir. Sowerbyi* als Leitfossil für die Tournay-Stufe[4]).

[1]) Scupin, Spiriferen, S. 115.

[2]) Faune u. s. w., S. 108, Taf. 24, Fig. 6, 7; Taf. 26, Fig. 1—4.

[3]) Unterkarb. in d. Südvogesen, S. 101.

[4]) Die von Scupin als *Spirifer striatus var. Sowerbyi* von Silberberg abgebildete Form (Spiriferen, Taf. IX, Fig. 5) scheint nach der Angabe Frech's (Das marine Karbon in Ungarn, Seite 105, Taf. V, Fig. 2*a*—*b*) dem typischen *Spir. striatus* Mart. zu entsprechen, obwohl ihn derselbe Autor acht Seiten weiter der Sowerby'schen Varietät zuteilt.

Auch bei uns ist er besonders charakteristisch für einen Horizont dieser Stufe.

Spirifer tornacensis De Kon. Taf. 46, Fig. 3—7; Taf. 47, Fig. 1.
1900. *Spirifer tornacensis* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschlands, S. 113.

Aus dem Marmorbruche an der russischen Grenze im Szklarka-Tal, aus dem Marmorbruche Roemer's, vom oberen Teile der Stradlina und aus dem Bachtale von Josef Pałka liegen vor mir viele kleine, fast halbkreisförmige Exemplare (wie Fig. 3 auf Taf. 46), außerdem aber besitze ich von den drei ersten Orten größere Exemplare, bei denen fast immer die Vertiefung der Schalen an den analogen Stellen auf das Jugendstadium hinweist (Taf. 46, Fig. 6 u. 7). Unsere Formen entsprechen im allgemeinen der De Koninck'schen[1]) Beschreibung dieser Art, scheinen aber am Sattel eine geringere Zahl von Rippen (gewöhnlich 6—9) zu besitzen. Wie aus der Prüfung von etwa hundert unseren Exemplaren hervorgeht, kann bei dieser Art das Wachstum (ähnlich wie bei *Spirifer striatus* Mart.) in zwei Richtungen fortschreiten, und dementsprechend können zwei Formenreihen mit vielen verbindenden Gliedern unterschieden werden.

Form *a*.

Es sind Exemplare wie Fig. 4*a*, *b*, und 5 auf Tafel 46; diese wachsen mehr in die Breite, es resultieren gerundet dreieckige Formen und entsprechen ihrem Umriß nach der Varietät von *Spirifer striatus* Mart., die ich oben als var. *attenuata* angeführt habe.

Form *b*.

Es sind Exemplare wie in Fig 6 u. 7 auf Taf. 46, die mehr in die Länge wachsen. Als Endglieder dieser Formengruppe erscheinen fast halbkreisförmige Formen (Fig. 6, Taf. 46) mit größter Schalenbreite in der Schloßlinie oder fast kreisförmige (Taf. 46, Fig 7) Exemplare[2]) mit größter Breite in der Schalenmitte. Diese Formen entsprechen ihrer Gestalt nach den oben als var. *cincta* angeführten Formen des *Spir. striatus*.

[1]) De Koninck, Faune u. s. w., VI, S. 110, Taf. 25, Fig. 1—13.

[2]) Diese Form wurde in meiner Arbeit „Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau", 1909, Seite 692, Taf. XI, Fig. 6 in Übereinstimmung mit der ursprünglichen Deutung des De Koninck'schen *Spir. cinctus* als *Spir. cinctus* De Kon. = *Spir. Sowerbyi* De Kon. bezeichnet.

Form *c*.

Eine mittlere, aber dabei auch etwas selbständigere Stellung zwischen beiden oben genannten Formenreihen scheint mir die auf Taf. 47, Fig. 1 abgebildete Form einzunehmen. Ihrer groben Rippen und ihres Umrisses wegen ist sie dem Davidson'schen *Spirifer striatus* = *Spir. princeps* M'Coy von Bolland ähnlich, sie ist aber gewiß ein echter *Spirifer tornacensis*, wie es ihre meistenteils ungeteilten Rippen und die nahe dem Schnabel liegende stärkste Wölbung der Schale beweisen.

Maße:		Länge		Breite	Dicke
Taf. 46, Fig. 3		22 mm		39 mm	—
„ „ „	4*a*, *b* ungefähr	40 „	ungefähr	70 „	30 mm
„ „ „	5 —	45 „	„	90 „	—
„ „ „	6 —	37·5 „	—	51 „	30 mm
„ „ „	7	36 „	größte Breite ungefähr	45 „	—
„ 47 „	1	60 „	ungefähr	99 „	—

Gruppe des Spirifer triradialis Phill.

Spirifer triradialis Phill. em. Davidson. Taf. 47, Fig. 2—5.

1858. *Spirifera triradialis* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 49, Taf. 9, Fig. 4—12.

1900. „ *trisulcosus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 100, Taf. IX, Fig. 3*a*—*c*.

Von den aus dem Bereiche dieser Art von Davidson ausgeschiedenen Varietäten ist bei uns wie in England die dem Phillips'schen *Spirifer triradialis* entsprechende Form die häufigste. Sehr oft findet man aber auch *Spir. triradialis var. sexradialis* (Taf. 47, Fig. 5*a*, *b*), und es finden sich manchmal Exemplare, bei denen auf der Brachialklappe an jeder Seite des Sattels zwei Lateralrippen zu sehen sind (Taf. 47, Fig. 4). Alle diese Formen sind mir nur aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal bekannt.

Maße:		Länge	Breite	Dicke
Taf. 47, Fig. 2		12·5 mm	14·5 mm	—
„ „ „	3	10 „	12 „	6·5 mm
„ „ „	5*a*, *b*	11·5 „	14 „	8 „

Spirifer sp. n. Taf. 47, Fig. 6*a*, *b*.

Nur eine, aber gut erhaltene Stielklappe dieses kleinen, schönen Spirifer ist mir aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-

Tal bekannt. Sie hat einen gerundet-trapezförmigen Umriß mit gerader Schloßlinie, in welcher ihre größte Breite liegt. Die Flügel sind an den Enden spitz und etwas ausgezogen. Der Schnabel ist stark gekrümmt, und der Stirnrand an der Stelle, wo der Sinus endet, bogenförmig ausgebuchtet. Der ziemlich breite Sinus beginnt in der gekrümmten Schnabelspitze und ist von zwei walzenförmigen, stark vorragenden Erhebungen der Schale begrenzt. Die ganze Schalenoberfläche ist mit einer großen Anzahl von feinen, runden, nicht geteilten Rippen bedeckt. Die Lateralrippen haben normalen Verlauf, die Rippen aber, welche die walzenförmigen Erhebungen bedecken, laufen von diesen schief auf die Wände des Sinus herunter. Die Rippchen am Grunde des Sinus sind etwas schwächer. Über das Innere der Schale kann ich leider nichts sagen. Seiner ganz ungewöhnlichen Skulptur wegen kann ich diesen Spirifer keiner der bekannten Spiriferengruppen einreihen.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 47, Fig. 6*a*	5 mm	8 mm

Untergattung Martinia.

Spirifer (*Martinia*) *Urii* Fleming. Taf. 48, Fig. 4.

1857—62. *Spirifer Urii* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 58, Taf. XII, Fig. 13 u. 14. — Appendix to the carb. a. perm. Mon., S. 267, Taf. LIV, Fig. 14 u. 15.

Es liegen mir einige Stielklappen und eine Brachialklappe dieses kleinen Spirifer vor. Sie stammen aus dem Marmorbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, aus dem Marmorbruch Römer's und aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal. Sie stimmen mit der Beschreibung der Art *Spirifer Urii*, welche uns Davidson in seiner Monographie gibt, überein und sind auch seinen Abbildungen auf Taf. XII, Fig. 13, 14, u. Fig 14 u. 15 auf Taf. LIV ähnlich. Es scheint mir auch die Davidson'sche Ansicht richtig zu sein, wenn er *Spir. Clynnyanus* King. als eine mit *Spir. Urii* Flem. identische Form betrachtet. Jedenfalls sind sie am nächsten verwandte Formen.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 48, Fig 4	4·5 mm	5·5 mm

Spirifer (*Martinia*) *glaber* Mart. Taf. 48, Fig. 5—10.

1900. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 50, Taf. IV, Fig. 9*a—e*, 10.

Von dieser vielgestaltigen Art kommen auch bei uns neben typischen Exemplaren drei Varietäten vor, von denen ich die erste als eine Mutation betrachte, weil sie von der typischen Form in ihren Merkmalen bedeutend abweicht und für die Stufe mit *Productus sublaevis* (Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal) bezeichnend ist.

Spirifer (*Martinia*) *glaber* n. mut. Taf. 48, Fig. 5—8.

Diese von *Spir. inflatus* Schnur und vor allem von *Spir. Urii* Fleming äußerlich oft schwer zu unterscheidende Form besitzt einen gerundet deltoidförmigen Umriß, eine nur von stumpfen Kanten begrenzte Area und in der Stielklappe einen sehr schmalen, anfangs fadenförmigen Sinus, welcher sich erweitert und am Stirnrand manchmal in eine zungenförmige Erhebung verläuft. Der Sattel der Brachialklappe ist anfangs fast ganz verwischt und erst am Stirnrand deutlicher. Die für die Art *Spir. glaber* charakteristische parallele Stellung der Zahnstützen in der Nähe des Schnabels ist bei unserem großen Exemplar (Taf. 48, Fig. 8*b*) gut sichtbar.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 48 Fig. 5*a*, *b*	9·5 mm	10 mm	7 mm
„ „ „ 6	14·5 „	14 „	—
„ „ „ 7	14·5 „	14·5 „	10 mm
„ „ „ 8*a*, *b*	19·5 „	21 „	—

Spirifer (*Martinia*) *glaber var. Davidsoni* n. nom. var. Taf. 48, Fig. 9*a*, *b*.

Diese Form entspricht in ihrem Umriß fast genau der Abbildung, welche nach Davidson eine ungewöhnliche Varietät von Bolland vorstellen soll. Der Sinus dieser Varietät ist von Anfang an breiter als bei der oben beschriebenen Mutation, von der Mitte der Schale an erweitert er sich bedeutend und bildet eine starke Vertiefung, in deren Mitte und auf deren beiden Seiten drei parallele, engere Vertiefungen verlaufen. Von diesen ist die mittlere, die am stärksten ist, die Spur des in der Schnabelgegend liegenden engen Sinus. (Diese drei Vertiefungen sind in der Davidson'schen Abbildung nicht zu sehen). Auch der Sattel der Brachialklappe ragt, von

Applied L...
Imperial College of Science,
London, S.W.7.

der Mitte der Länge angefangen, stark hervor. Die Area dieser Form ist von stumpfen, aber doch deutlichen Kanten begrenzt. Auch diese Varietät ist mir nur aus demselben Steinbruche wie die oben beschriebene Mutation bekannt.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 48, Fig. 9*a*, *b*	28 mm	35·5 mm	19·5 mm

Spirifer (*Martinia*) *glaber var. linguifera* Phill. Taf. 48, Fig. 10*a*, *b*.

Diese dem Phillips'schen *Spir. linguifer* entsprechende Form ist durch flache Lateralrippen ausgezeichnet. Sie kommt neben typischen Exemplaren der Art in dem Marmorbruche im Szklarka-Tal, d. h. in unserem tiefsten Horizonte vor.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 48, Fig. 10*a*, *b*	ungefähr 33 mm	45·5 mm	25 mm

Untergattung Reticularia M. Coy.

Spirifer (*Reticularia*) *lineatus* Mart. Taf. 47, Fig. 12—16; Taf. 48, Fig. 1—2.

1900. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 52, Taf. IV, Fig. 11*a*, *b*, 12, 13.

Typische, mehr oder weniger kreisrunde, aber auch länglich eiförmige Exemplare dieser weitverbreiteten Art sind mir fast von allen Horizonten und Aufschlüssen unseres Kohlenkalks bekannt. In dem Horizonte mit *Spir. cinctus* De Kon. erreichen sie eine riesige Größe (Taf. 47, Fig. 12, 13 u. 14) und kommen in außerordentlicher Fülle vor. In der Stufe mit *Productus sublaevis* ist die Art wieder in großer Fülle als *var. elliptica* (Taf. 47, Fig. 15—16, Taf. 48, Fig. 1*a*, *b*) vertreten. Die letztere Varietät ist auch oben und unten zu finden.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 47, Fig. 12	ungefähr 52 mm	54 mm	34 mm
„ „ „ 13	66·5 „	72·5 „	—
„ „ „ 14	58 „ größte	55 „	—

Spirifer (*Reticularia*) *lineatus var. elliptica* Phill. Taf. 47, Fig. 15—16; Taf. 48, Fig. 1*a*, *b*.

Diese elliptische Varietät gehört zu den am häufigsten vorkommenden Fossilien in dem Steinbruche am Dorfwege im Ra-

cławka-Tal, außerdem ist sie mir aus dem Marmorbruche im Szklarka-Tal und aus den Kalken des Kamienice-Tales bekannt.

Maße:	Länge	Breite	Dicke
Taf. 47, Fig. 15*a*, *b*	13·5 mm	17·5 mm	10·5 mm
„ „ „ 16	ungefähr 17·5 „	20 „	13 „
„ 48 „ 1*a*, *b*	36 „	52 „	26 „

Spirifer (*Reticularia*) *lineatus var. reticulata* M'Coy. Taf. 48, Fig. 2, 3.

Diese mir nur in zwei Stücken (eine beschädigte Stiel- und eine Brachialklappe) aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal bekannte Varietät ist den M'Coy'schen [1]) Abbildungen der *Reticularia reticulata* und den Davidson'schen [2]) des *Spir. lineatus var. reticulata* ähnlich, hat aber stärker vorspringenden Stirnrand, weniger deutlich begrenzten Sinus und mehr vorspringenden Sattel.

Maße:	Länge	Breite
Taf. 48, Fig. 3	11 mm	21·5 mm

Gattung Syringothyris.

Syringothyris cuspidata Mart. Taf. 47, Fig. 8—11.

1796. *Anomites cuspidata* Martin, Trans. Linnean. Soc., Vol. IV, 44, Taf. III, Fig. 1—4, 5, 6.
1857. *Spirifera cuspidata* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 44, Taf. VIII, Fig. 19—24.
1863. *Syringothyris typa* Winchel, Proceedings of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia.
1864. *Syringothyris* (*Anomites*) *cuspidata* Davidson, Suppl. to the permian a. carb. spec., S. 278, Taf. XXXIII, Fig. 1—3.

In der untersten Stufe unseres Kohlenkalks, d. h. in dem Marmorbruche im Szklarka-Tal, im Marmorbruche Roemer's und in den Steinbrüchen in der Umgebung der Mühle (aus den letztgenannten Steinbrüchen besitze ich nur zwei Exemplare) im Racławka-Tal finden sich häufig Exemplare, die mit der Davidson'schen Beschreibung und seinen Abbildungen der Art *Syringothyris cuspidata* gut übereinstimmen. Bei einem von diesen sind auch die eigentümlichen, eine röhrenförmige Spalte bildenden Platten im In-

[1]) Synopsis u. s. w., Taf. XIX, Fig. 15.
[2]) Brit. carb. Brachiop., Taf. XIII, Fig. 13.

nern zu sehen. Ob die Schale perforiert ist, kann an unseren Stükken nicht konstatiert werden.

Maße:		Länge	Breite
Taf. 47, Fig. 8	in der Mitte:	24·5 mm	ungefähr 60 mm
„ „ „ 9	ungefähr	44 „	— 57·5 „

Eine tabellarische Zusammenstellung der Arten und Varietäten nach den Fundorten folgt am Schluß der Beschreibung der Brachiopoden.

Schlußbemerkungen.

Nach den bisherigen Funden besteht die Spiriferenfauna (und die Syringothyrisfauna) des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau aus 18 Arten, in deren Bereiche ich noch eine Anzahl von Formen, Varietäten bezw. Mutationen ausgeschieden habe. Es sind dies:

1) *Spirifer subrotundatus* M'Coy
2) „ *triangularis* Mart.
3) „ *cf. Roemerianus* De Kon.
4) „ *integricosta* Phill.
5) „ *trigonalis* Mart. { Form *a* / Form *b*
7) „ *aff. carnicus* Schellwien
8) „ *convolutus* Phill.
9) „ *bisulcatus* Sow. { *var. semicircularis* Phill. / „ *Sowerbyi* Davidson
10) „ *duplicicosta* Phill.
11) „ *striatus* Mart. { *Spir. striatus* Mart. Typ. / *var. attenuata* Sow. / „ *maxima* n. var. / „ *cincta* De Kon.
12) „ *tornacensis* De Kon. { *Spir. tornacensis* De Kon. Typ. / Form *a* / „ *b* / „ *c*
13) „ *triradialis* Phill. { *Spir. triradialis* Phill. Typ. / *var. sexradialis* Phill.
14) „ *sp. n.*

15) *Spirifer* (*Martinia*) *Urii* Fleming

16) „ „ *glaber* Mart. { *Spir. glaber.* Typ. / „ „ n. mut. / *var. Davidsoni* n. nom. var. / „ *linguifera* Phill.

17) „ (*Reticularia*) *lineatus* Mart. { *Spir. lineatus* Mart. Typ. / *var. elliptica* Phill. / „ *reticulata* M'Coy

18) „ *Syringothyris cuspidata* Mart.

Wenn wir unsere Spiriferenfauna mit derjenigen des unteren Karbons in anderen Ländern Europas vergleichen, so sehen wir eine unleugbare Ähnlichkeit unserer Fauna mit derjenigen von Südbelgien und Südengland. Alle unsere Arten, Varietäten und Formen (die wenigen neuen ausgenommen) finden wir in diesen Ländern.

Hinsichtlich der vertikalen Verteilung können wir drei verschiedene Spiriferenfaunen unterscheiden:

1) Die erste ist am besten vertreten im Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, im Bachtale von Josef Pałka, im oberen Teile der Stradlina und in Roemer's Steinbruch im Racławka-Tal. Am meisten charakteristisch ist unter den Spiriferen der Kalksteine der oben genannten Orte *Spirifer tornacensis* De Kon., der gewöhnlich in großer Fülle auftritt und große Dimensionen erreicht. Die zweite ebenfalls häufige, der ersten und der zweiten Fauna gemeinsame Art ist *Syringothyris cuspidata* Mart.

2) Zu den Aufschlüssen mit der zweiten Fauna gehören: die Steinbrüche in der Umgebung der Mühle im Racławka-Tal, der Steinbruch „Łom Bażana", die Kalksteine der s. g. Łączka im Racławka-Tal und die der Steinbrüche im Walde des Dorfes Czatkowice.

Das am meisten charakteristische Merkmal dieser Aufschlüsse in faunistischer Hinsicht ist das plötzliche Auftreten einer ungeheueren Anzahl von Exemplaren verschiedener Varietäten der Art *Spirifer striatus* Mart., vor allem aber der Varietät *cincta* De Kon. Neben seltenen Stücken der Art *Syringothyris cuspidata* findet sich hier oft in großer Menge (wie im „Łom Bażana"-Kumerówka) *Spirifer lineatus* in seiner runden, großen Form.

3) Der typische Aufschluß mit der dritten Spiriferen-Fauna ist der am Dorfwege im Racławka-Tal liegende Steinbruch mit seiner ganzen Reihe neuer Spiriferenarten, wie *Spirifer triangularis*,

cf. Roemerianus, *integricosta*, *planatus*, *trigonalis*, *aff. carnicus*, *convolutus*, *bisulcatus*, *duplicicosta*, *triradialis*, und hieher gehören auch (nach den bisher gefundenen Spiriferen: *Spir. integricosta*, *trigonalis*, *bisulcatus var. Sowerbyi*, *duplicicosta*, *lineatus* und *glaber* zu urteilen) die Kalksteine des Kamienice-Tales.

In den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Racławka-Tal befindet sich neben den oben genannten Spiriferen als häufig vorkommendes Leitfossil *Productus sublaevis* De Kon. Die Kalksteine vom Kamienice-Tale führen dagegen, wie die roten Kalke vom Czernka-Tale, als sehr bezeichnende und auch häufig vorkommende Art den *Productus giganteus*. Diese zwei Aufschlüsse müssen trotz ihrer ähnlichen Spiriferenfauna in faunistischer Hinsicht als zwei nicht gleichalterige Ablagerungen betrachtet werden.

Aus dem oben Gesagten und aus meinen bisher veröffentlichten Studien über die Stratigraphie und Fauna unseres Kohlenkalks geht folgende stratigraphische Einteilung des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau hervor:

I. Die Unterstufe mit *Syringothyris cuspidata* Mart. Diese kann zergliedert werden in

a) den unteren Horizont mit *Spirifer tornacensis*, welcher hier große Dimensionen erreicht und in ungeheuerer Menge auftritt (Fauna 1),

b) den oberen Horizont mit *Spirifer striatus var. cincta* De Kon. (als Leitfossil) und mit *Spirifer striatus* Mart., welcher in großer Menge und in verschiedenen Varietäten auftritt. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* erreicht hier auch den Höhepunkt seiner Entwickelung; *Syringothyris cuspidata* wird nur selten angetroffen. (Fauna 2).

II. Die Mittelstufe (bezw. der Übergangshorizont) mit *Productus sublaevis* De Kon. in großer Fülle und mit reicher Spiriferenfauna wie *Spirifer convolutus*, *triangularis* u. s. w. (Die wichtigsten Vertreter der dritten Fauna).

III. Die Oberstufe mit *Productus giganteus* Mart., welche wieder nach den petrographischen und faunistischen Verhältnissen (aber nicht auf Grund der Spiriferenfauna) in mindestens zwei Horizonte gegliedert werden kann.

Oben über den roten Kalken mit *Productus giganteus* vom Czernka-Tal, welche auch in der Tiefbohrung von Samborek[1]) (mit diesem Leitfossil) konstatiert wurden, liegen die hellgrauen

[1]) Das unterkarbonische Material aus dieser Tiefbohrung habe ich vom Rekt.

Kalke (aus derselben Tiefbohrung) mit karbonischen (zwar fragmentarisch erhaltenen, doch fast sicher bestimmbaren) Fossilien wie: *Chonetes cf. papilionacea* Phill. und *Spirifer cf. (Reticularia) lineatus* Mart. Die Serie der unterkarbonischen Ablagerungen in der Umgebung von Krakau schließen die Sandsteine von Gołonóg im Königr.-Polen und ähnliche sandige Ablagerungen mit sicher unterkarbonischer Fauna[1]).

Wenn wir die obige stratigraphische Einteilung unseres Kohlenkalks mit den faunistischen Zonen vergleichen, welche Delépine[2]) für die Ablagerungen des Beckens von Namur aufgestellt hat, so ist die Analogie zwischen unseren faunistischen Verhältnissen (was die Brachiopoden anbelangt) im Unterkarbon und denselben von Südbelgien und folglich auch von Südengland klar ersichtlich. Der Unterschied besteht darin, daß: 1) Die Verbreitung der Art *Syringothyris cuspidata* Mart. bei uns auf die zwei untersten Horizonte (Delépine's Zones) beschränkt ist, während dieselbe Art von Delépine auch aus dem dritten Horizonte (Zone) mit *Productus sublaevis* zitiert wird. Unser Horizont mit *Productus sublaevis* ist also mehr viséisch als Zone III von Delépine. 2) Die Zone IV von Delépine mit *Productus cora* ist bei uns bisher noch nicht sicher konstatiert worden.

Als Grenze zwischen dem Tournaisien und dem Viséen ist bei uns ebenso wie nach Delépine in Belgien die Linie zwischen den Stufen I und II anzunehmen. Diese Einteilung erscheint in dem Krakauer Kohlenkalk um so mehr begründet, da unsere Stufe mit *Productus sublaevis* fast ausschließlich viséische Brachiopoden enthält.

Aus dem Paläontologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

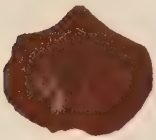
Tafelerklärung.

Alle Figuren (Fig. 2*b*, 3*c*, u. 6*c*, Taf. 44, Fig. 6*b*, Taf. 47, und Fig. 4, Taf. 48, ausgenommen, welche vergrößerte Zeichnungen sind) sind nur sehr unbedeutend vergrößerte photographische Aufnahmen.

Prof. Dr. Wł. Szajnocha zur wissenschaftlichen Bearbeitung erhalten, wofür ich Ihm an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

[1]) Das geht ohne Zweifel aus der sich in Vorbereitung befindenden Arbeit des Herrn St. Weigner über die Fauna von Gołonóg hervor.

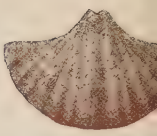
[2]) G. Delépine, Étude sur le calcaire carb. de Belgique, 1900, S. 18.



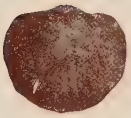
1.

2a.

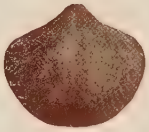
4.



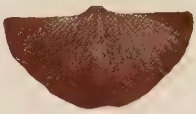
2b.



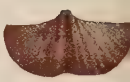
10.



9.

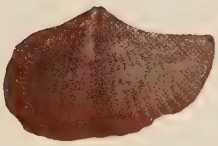


11.



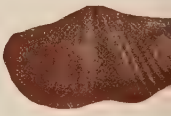
3a.

25.

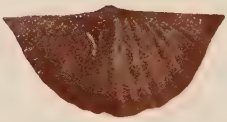


12.

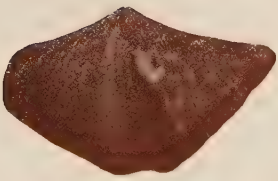
13.



14a.



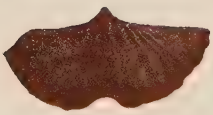
16.



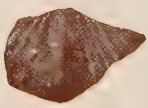
15.

20.

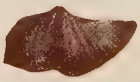
14b.



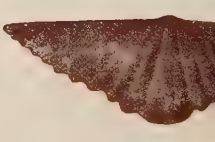
17.



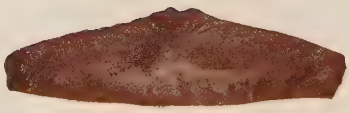
18.



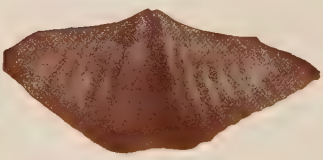
19.



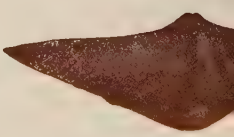
21.



24.



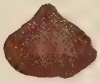
23.



22.

J. Jarosz.

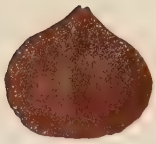
3b.



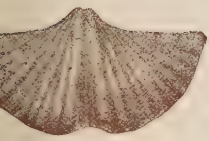
5a.

6a.

6b.



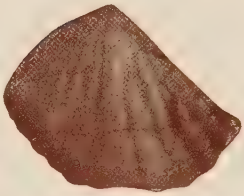
7.



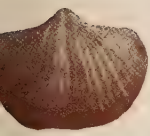
3c.

5b.

6c.



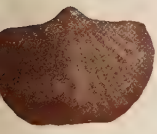
8.



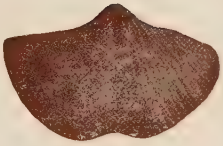
27a.

29.

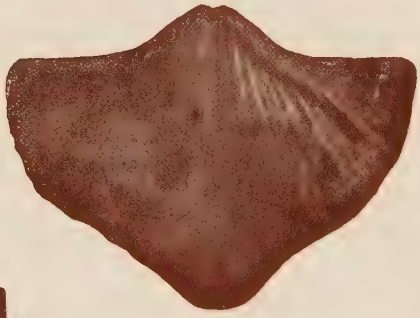
26.



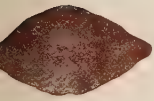
27b.



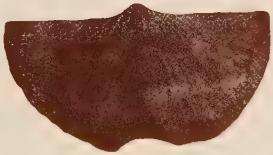
28.



31.

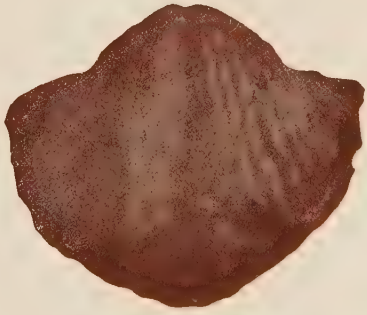


27c.



30.

33.



32.

Tafel 44.

Fig. 1. *Spirifer subrotundatus* M'Coy. Stielklappe (etwas beschädigt) aus dem dunklen Kalk des Marmorbruchs an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. (Horizont mit *Spirifer tornacensis*). Meine Sammlung.

Fig. 2*a*. *Spirifer cf. Roemerianus* De Kon. Stielklappe eines jungen Exemplars aus den hellen Kalken des Steinbruchs am Dorfwege im Racławka-Tal. (Stufe mit *Productus sublaevis*). Meine Sammlung.

Fig. 2*b*. Zeichnung desselben Exemplars. Vergrößerung × 2.

Fig. 3*a*. *Spirifer cf. Roemerianus* De Kon. Stielklappe eines älteren Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 3*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 3c. Zeichnung des Exemplars Fig. 3*a*. Vorgrößerung × 2.

Fig. 4. *Spirifer triangularis* Mart. Brachialklappe mit stark hervorragendem Sattel. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5*a*. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappenansicht eines kleinen, breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5*b*. Dasselbe Exemplar wie Fig. 5*a*. Schnabelansicht.

Fig. 6*a*. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappenansicht eines kleinen, runden Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 6*b*. Dasselbe Exemplar wie Fig. 6*a*. Brachialklappenansicht.

Fig. 6c. Zeichnung desselben Exemplars wie Fig. 6*a*. Vergrößerung × 2.

Fig. 7. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappe eines runden, ziemlich großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 8. *Spirifer integricosta* Phill. Isolierte Brachialklappe des größten, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 9. *Spirifer planatus* Phill. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 10. *Spirifer planatus* Phill. Brachialklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 11. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form *a*) Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 12. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form *a*). Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 13. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form *a*). Stielklappe eines anderen breitflügeligen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 14*a*. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form *b*). Etwas beschädigte Stielklappe eines feinrippigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 14*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 15. *Spirifer trigonalis* Mart.[1] (Form *b*). Etwas beschädigte Stielklappe eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 16. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 17. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 18. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Teil der Stielklappe eines anderen Exemplars mit sichtbaren (etwas undeutlichen) Rippen auf den Seiten des Sinus. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 19. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Etwas beschädigte Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 20. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Stielklappe eines stark beschädigten Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 21. *Spirifer convolutus* Phill. Isolierte, etwas beschädigte Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 22. *Spirifer convolutus* Phill. Stärker beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 23. *Spirifer convolutus* Phill. Stark beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars mit welligen Rippen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 24. *Spirifer convolutus* Phill. Stielklappe eines anderen, etwas beschädigten Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 25. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 26. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines anderen jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 27*a*. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 27*b*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 27*c*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 28. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Stielklappe eines größeren, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 29. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines jungen, breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 30. *Spirifer bisulcatus var. semicircularis* Phill. Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 31. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Davidson. Übergangsform zu der vorigen Varietät. Stielklappe mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 32. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Zweiklappiges Exemplar. Stielklappe. Aus den hellen Kalken des Kamienice-Tales. Stufe mit *Productus giganteus*. Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau.

Fig. 33. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Brachialklappe eines anderen zweiklappigen, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 32.

Tafel 45.

Fig. 1*a*. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Typ. Stielklappe des größten zweiklappigen Exemplars aus den hellen Kalken im Kamienice-Tale. Stufe mit *Prod. giganteus*. Sammlung der Akad. d. Wisensch. in Krakau.

Fig. 1*b*. Brachialklappe desselben Exemplars.

Fig. 2*a*. *Spirifer duplicicosta* Phill. Brachialklappe eines mittelgroßen, zweiklappigen Exemplars aus den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Racławka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Meine Sammlung.

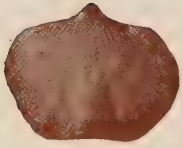
Fig, 2*b*. Etwas vergrößerte Stielklappe desselben Exemplars.

Fig. 2*c*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 3. *Spirifer duplicicosta* Phill. Isol. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

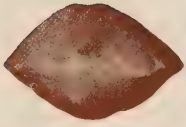
1a.

1b.



2a

2b.



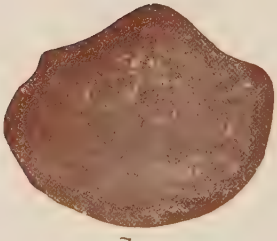
2c.

4.

6.

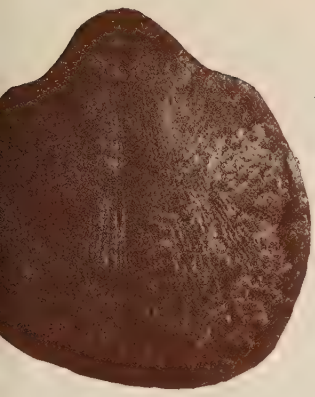
3.

5.

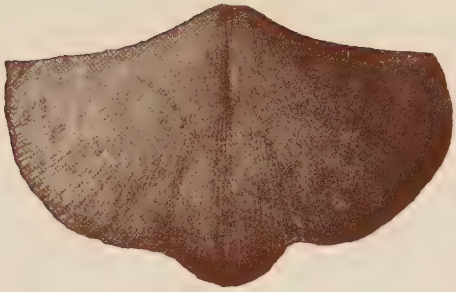


7a.

J. Jarosz.



11.



8.

10.

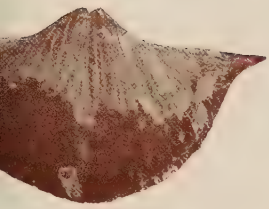
7 b.

9.

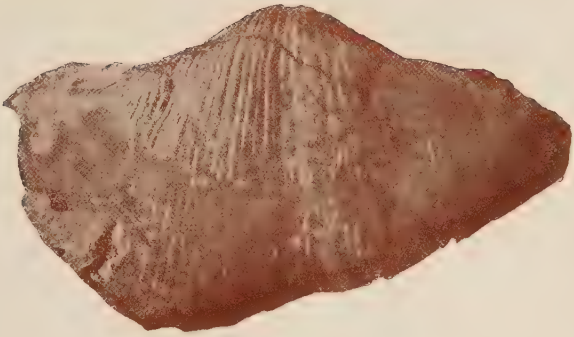
1.

2.

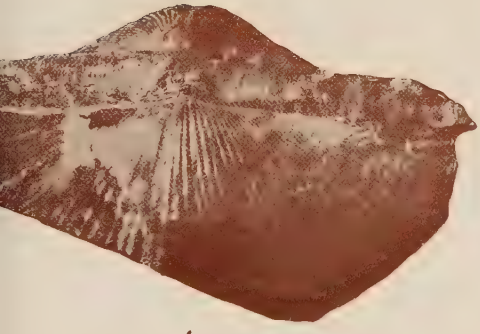
J. Jarosz.



3.

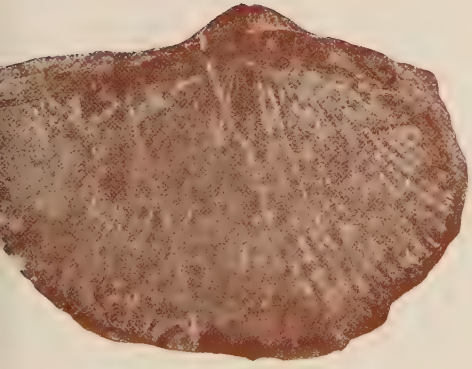


4a.



4b.

6.



5.

7.

Fig. 4. *Spirifer duplicicosta* Phill. Stielklappe eines jungen, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines großen, breiten Exemplars aus dem „Łom Bażana" im Racławka-Tal. Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 6. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines etwas schmäleren Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig 5.

Fig. 7*a*. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 7*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 8. *Spirifer striatus var. attenuata* Sow. Stielklappe eines Exemplars mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 9. *Spirifer striatus var. attenuata* Sow. Stielklappe eines anderen, stärker gewölbten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 10. *Spirifer striatus var. maxima* n. var. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig 11. *Spirifer striatus var. cincta* De Kon. Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Tafel 46.

Fig. 1. *Spirifer striatus var. cincta* De Kon. Stielklappe eines großen, etwas zusammengedrückten Exemplars aus dem „Łom Bażana". Horizont mit Spirifer desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 2. *Spirifer striatus var. cincta* De Kon. Brachialklappe eines weniger runden, etwas beschädigten Exemplars aus den Kalken der s. g. Łączka im Racławka-Tal. Horizont mit Spirifer desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 3. *Spirifer tornacensis* De Kon. Typ. Stielklappe eines jungen Exemplars aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. Horizont mit dem Spirifer desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 4*a*. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form *a*). Stielklappe eines stark beschädigten, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 4*b*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 5. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form *a*). Brachialklappe eines großen, stark beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 6. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form *b*). Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 7. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form *b*). Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Tafel 47.

Fig. 1. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form *c*). Etwas beschädigte, isolierte Brachialklappe aus dem Marmorbruch Roemer's im Racławka-Tal. Horizont mit Spirifer desselben Namens. Sammlung der Akad. d. Wissensch. in Krakau.

Fig. 2. *Spirifer triradialis* Phill. Stielklappe des größten Exemplars aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Sammlung des Dr. K. Wójcik.

Fig. 3*a*. *Spirifer triradialis* Phill. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort wie Fig. 2. Meine Sammlung.

Fig. 3*b*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 4. *Spirifer triradialis* Phill. Brachialklappe eines anderen Exemplars mit 2 Rippen auf jeder Seite des Sattels. Fundort u. Sammlung wie Fig 3.

Fig. 5*a*. *Spirifer triradialis var. sexradialis* Phill. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 5*b*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 6*a*. *Spirifer sp. n.* Etwas vergrößerte isolierte Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 6*b*. Zeichnung desselben Exemplars. Vergrößerung $\times 5$.

Fig. 7. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Brachialklappe eines kleinen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte, isol. Brachialklappe eines großen Exemplars aus dem Marmorbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. Horizont mit *Spirifer tornacensis*. Meine Sammlung.

Fig. 9. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen großen Exemplars. Fundort uud Sammlung wie Fig. 8.

Fig. 10*a*. *Syringothyris cuspidata* Mart. Beschädigte isol. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 10*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht mit sichtbarem Pseudodeltidium.

Fig. 11. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 8.

Fig. 12. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* Mart. Brachialklappe eines zweiklappigen, etwas beschädigten Exemplars aus dem „Łom Bażana" (Kumerówka). Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 13. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* Mart. Stielklappe des größten Exemplars aus den Steinbrüchen in der Nähe der Mühle im Racławka-Tal. Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 14. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* Mart. Stielklappe eines anderen großen, eiförmigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 12.

Fig. 15*a*. *Spirifer (Reticularia*) *lineatus var. elliptica* Phill. Stielklappe eines kleinen zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 15*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 15*c*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 16. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus var. elliptica* Phill. Stielklappe eines anderen, sehr regulären, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

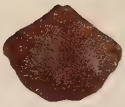
Tafel 48.

Fig. 1*a*. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus var. elliptica* Phill. Stielklappe eines großen, etwas beschädigten, zweiklappigen Exemplars aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Meine Sammlung.

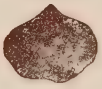
Fig. 1*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 2. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus var. reticulata* M'Coy. Stark beschädigte Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

1.

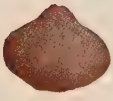


2.

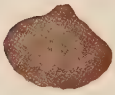


3b.

6b.



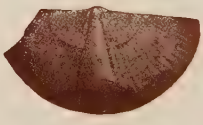
5a.



5b.

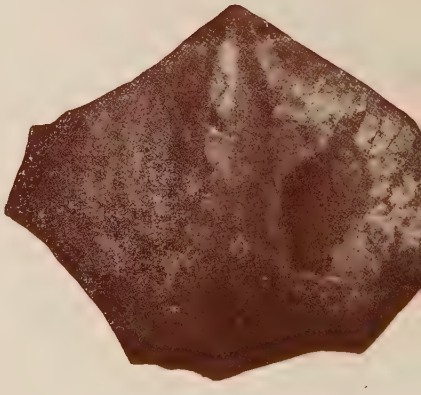
6a

8.



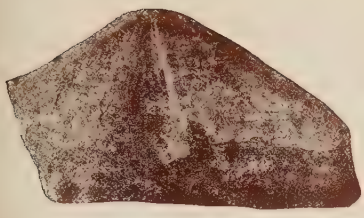
7.

9.

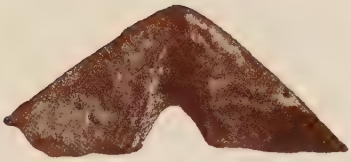


10a

J. Jarosz.



11.

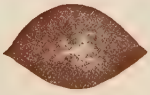


10b.

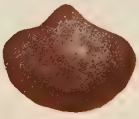
12.

14.

13.



15b

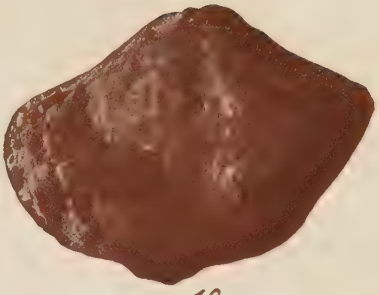


15a

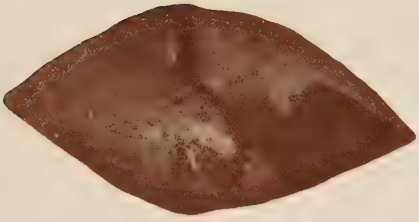
15c.

16.

1a.



10a.

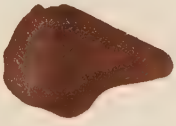


1b.

10b.

5a.

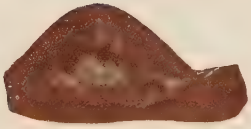
4.



2.

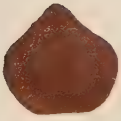
3.

5b.

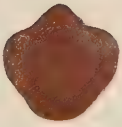


8b.

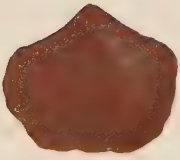
9a



6



7.



8a.

9b.

J. Jarosz.

Fig. 3. *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus var. reticulata* M'Coy. Brachialklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 4. *Spirifer* (*Martinia*) *Urii* Fleming. Zeichnung einer isol. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1. Vergrößerung × 3.

Fig. 5*a*. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines kleinen zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 5*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 6. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines mittelgroßen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines mittelgroßen, zweiklappigen Exemplars mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8*a*. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber* Mart. n. mut. Isol. Stielklappe des größten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 9*a*. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber var. Davidsoni* n. nom. var. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 9*b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 10*a*. *Spirifer* (*Martinia*) *glaber var. linguifer* Phillips. Stielklappe eines etwas beschädigten Exemplars aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich-Polen im Racławka-Tal. Horizont mit *Spirifer tornacensis*. Meine Sammlung.

Fig. 10*b*. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Przyczynek do znajomości drobnowidzowej budowy przewodu pokarmowego ryb kostnoskieletowych. — Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen.

Mémoire

de M. **STANISLAS de Siemuszowa PIETRUSKI,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. J. Nusbaum m. c.

Fast alles, was wir über die mikroskopische Anatomie der Verdauungsorgane bei Fischen wissen, verdanken wir den Arbeiten von Leydig, Valatour, Edinger, Cajetan, Pilliet, Cataneo. Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Autoren wurden in dem umfangreichen Handbuche der vergleichenden mikroskopischen Anatomie von Albert Oppel (1896–1897) zusammengestellt. Von neueren Arbeiten sind die von Eggeling, Kalster, Pictet, Sundwik, Nusbaum und Pogonowska hervorzuheben.

Auf Anregung des Herrn Prof. J. Nusbaum habe ich mich mit der Untersuchung der mikroskopischen Anatomie der Verdauungsorgane der Knochenfische beschäftigt. Meine Untersuchungen habe ich an folgenden Arten angestellt: 1) *Carassius carassius* (L.), 2) *Cyprinus carpio* (L.), 3) *Amiurus nebulosus* (Günth.), 4) *Esox lucius* (L.), 5) *Syngnathus pelagicus* (L.), 6) *Labrax lupus* (Cuv.) s. *Morone labrax* (L.), 7) *Lucioperca sandra* (Cuv.), 8) *Serranus scriba* (L.), 9) *Corvina nigra* (Bl.) s. *Sciaena umbra* (L.), 10) *Sargus rondeleti* (Cuv. Val.) s. *Diplodus sargus* (L.), 11) *Crenilabrus pavo* (Brünn.), 12) *Scomber scombrus* (L.), 13) *Flesus flesus* (L.), 14) *Phrynorhombus unimaculatus* (Günth.), 15) *Gobius lota* (Cuv. Val.), 16) *Trachinus draco* (L.), 17) *Blennius tentacularis* (Brünn.).

Schlund.

Die Schleimhaut des Schlundes bildet vorwiegend längs verlaufende Falten, bedeckt mit mehrschichtigem Epithel, welches zahl-

reiche Schleimbecherzellen enthält; nur beim *Sargus rondeleti* habe ich außer den Schleimzellen auch zahlreiche Eiweißdrüsenzellen gefunden. Sowohl die Dicke des Epithels wie auch die Zahl der Becherzellen unterliegt bei verschiedenen Fischen bedeutenden Modifikationen. Die unter dem Epithel auftretende Bindegewebsschicht ist gewöhnlich stark entwickelt und straff. Beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* tritt in der Bindegewebsschicht, gleich unter der Oberhaut eine Schichte sehr dichten Gewebes, welches sich mit der Van Gieson'schen Flüssigkeit sehr stark färbt. Der Schlund hat immer eine sehr starke quergestreifte Muskulatur, welche durch eine mächtige äußere Ringschicht und eine nach innen liegende Längsschicht gebildet ist. Es muß bemerkt werden, daß bei vielen von mir untersuchten Fischen (*Flesus, Crenilabrus, Labrax, Lucioperca, Serranus, Trachinus, Corvina*) die Längsschichte in Bündel zerfällt, welche isoliert verlaufen und ungleichmäßig stark entwickelt sind. Diese Bündel treten bei manchen Fischen (*Crenilabrus, Lucioperca*) in großer Anzahl auf und reduzieren sich bei anderen (*Serranus, Trachinus, Corvina*) zu einem einfachen Bündel, welches sehr mächtig (*Serranus*) oder auch sehr schwach (*Corvina*) entwickelt ist.

Im Schlunde habe ich bei vielen Fischen (*Crenilabrus, Serranus, Sargus, Corvina*) ein merkwürdig entwickeltes Epithel bemerkt. An den Spitzen der Falten und kleinen Zotten geht bei diesen Fischen das mehrschichtige Epithel des Schlundes in ein niedriges, zylindrisches, einschichtiges Epithel über, unter welchem die Kapillaren ein dichtes Geflecht bilden. Ich glaube, daß diese Einrichtung für den Gaswechsel von Bedeutung ist. Besonders modifiziert ist die basale Schicht des Epithels beim *Trachinus draco*.

Der Übergang des Schlundes in den Magen ist im großen und ganzen bei allen von mir untersuchten Fischen gleich. Das Epithel des Schlundes geht allmählich in das Magenepithel über; man kann bei vielen Fischen den Übergang des Schlundepithels in das Magenepithel sehr deutlich wahrnehmen (z. B. *Lucioperca sandra*). Mit dem Erscheinen der Drüsen tritt auch ständig die *Muscularis mucosae* auf, welche im ganzen Magen immer entwickelt ist. Am interessantesten sind die an der Grenze der Schlund- und Magenmuskulatur herrschenden Verhältnisse. Bekanntlich ist die Muskulatur fast bei allen Fischen im Magen glatt und anders gelagert als die quergestreifte Muskulatur des Schlundes. An der Grenze des Schlundes

und des Magens treffen nun diese Muskulaturen miteinander zusammen und man kann stets folgendes Bild bemerken: Die Längsmuskeln des Schlundes, welche quergestreift sind, erreichen gewöhnlich nur den Anfangsteil des Magens und enden dort; viel weiter ins Innere der Magenwand reichen die quergestreiften Ringmuskeln. An der Stelle, wo die letzteren verschwinden, beginnt die glatte Ringmuskelschicht. Die glatte Längsmuskelschicht verläuft zuerst unter der glatten Ringmuskelschicht, dann unter der quergestreiften, reicht bis zum Schlunde und endet ungefähr an der Stelle, wo die quergestreifte Längsschicht des Schlundes verschwindet.

Der Magen.

Das einschichtige Epithel des Magens ist aus hohen, gegen die Basis stark verengten, oben gewöhnlich mit einem Schleimpfropf versehenen Zellen gebildet. Nur bei den Fischen *Phrynorhombus unimaculatus*, *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* konnte ich diesen Pfropf nicht bemerken. Beim *Syngnathus* und *Blennius* sind die Magenzellen niedrig, zylindrisch, mit großen runden Kernen versehen, an der Basis nicht verengt. Das Magenepithel bildet zahlreiche, manchmal sehr lange (*Scomber*) Grübchen, an deren Boden sich einzelne oder mehrere Drüsen öffnen. Zuweilen (*Serranus*, *Flesus*, *Trachinus*) münden die Drüsen nicht direkt, sondern in den sg. Hals, welcher aus großen Becherzellen gebildet ist. Tubulöse Drüsen treten in großer Anzahl auf und sind zuweilen gabelförmig geteilt (*Esox*, *Amiurus*, *Serranus*, *Trachinus*). In der Regel sind bei den Knochenfischen die Drüsen im Kardiateil des Magens entwickelt, fehlen dagegen im Pylorusteil völlig, wo nur das Epithel zahlreiche, hie und da (*Scomber*) sehr tiefe Krypten bildet. Beim *Phrynorhombus unimaculatus* liegen die Verhältnisse anders; Drüsen fehlen bei diesem Fische im ganzen Kardiateil und sind nur im Pylorusteil entwickelt. Beim Hecht sind, was übrigens seit jeher bekannt ist, außer den Kardiadrüsen auch die anders gestalteten Pylorusdrüsen entwickelt. Beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* gibt es in dem dem Magen entsprechenden Teile keine Drüsen; das dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach ein Urzustand sein. Bei den Karpfenfischen gibt es, wie bekannt, gar keinen gesonderten Magen. Bei allen von mir untersuchten Fischen tritt im Magen unter den Drüsen eine mehr oder minder entwickelte

Muscularis mucosae auf, durch welche die Bindehautschichte der Schleimhaut in zwei Schichten: die *Tunica propria* und die *Submucosa* geteilt wird. Die Magenmuskulatur ist gewöhnlich stark entwickelt und besteht bei der Mehrzahl der Fische aus glatten Muskelfasern, welche eine äußere Längsschichte und eine innere Ringschichte bilden. Lediglich beim *Syngnathus* und *Blennius* habe ich in der Abteilung, welche dem Magen entspricht, keine Spur von glatten Fasern gefunden, da die ganze Muskulatur dieser Abteilung durch quergestreifte Fasern gebildet ist. Ebenso habe ich beim *Phrynorhombus* anders gestaltete Verhältnisse angetroffen, denn im ganzen Magen ist die Ringschichte durch quergestreifte Fasern gebildet und nur die von außen derselben anliegende Längsschichte ist glatt. Bei allen von mir untersuchten Fischen treten im Eingangsteile des Magens quergestreifte Muskeln auf, und nur *Esox lucius* bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme. Am Ausgange des Magens befindet sich eine Ringfalte (*valvula pylori*), welche ihre eigene Ringmuskulatur besitzt. Diese Falte kann sekundär verkümmern (*Scomber*).

Der Darm.

Das Epithel des Darmes ist einschichtig und besteht aus zylindrischen und aus Becherzellen, welche in verschiedener Anzahl vorkommen. Die zylindrischen Zellen haben immer einen gestreiften Kutikularsaum, welcher beim *Syngnathus pelagicus* und *Sargus rondeleti* sehr schön und stark entwickelt, dagegen beim *Amiurus nebulosus* und *Lucioperca sandra* kaum bemerkbar ist. Das Bindegewebe der Schleimhaut ist überhaupt reich an Leukozyten, besonders beim *Carassius* und *Cyprinus*. Knapp unter dem Epithel kann man bei einigen Fischen (*Cyprinus*, *Carassius*, *Esox*, *Labrax*, *Lucioperca*) eine zarte, dünne Bindegewebsschicht unterscheiden, welche zarte, glatte Muskelfasern enthält. Eine *Muscularis mucosae* konnte ich nicht bei allen Fischen unterscheiden, sondern nur bei *Esox*, *Cyprinus*, *Lucioperca*, *Sargus*, *Scomber*. Bei drei von mir untersuchten Fischen: *Esox*, *Labrax*, *Scomber* habe ich das *Stratum compactum* gefunden. Die Darmmuskulatur besteht immer aus zwei Schichten glatter Muskeln, welche in derselben Weise wie im Magen verlaufen; nur beim *Carassius* und *Cyprinus* habe ich im Eingangsteile des Darmes sich kreuzende, quergestreifte Muskelfasern festgestellt.

Der Enddarm unterscheidet sich in bezug auf den mikroskopischen Bau fast gar nicht vom Mitteldarm, von dem er durch die mehr oder minder stark entwickelte Bauhin'sche Falte abgegrenzt ist. Bei einigen Fischen jedoch läßt sich im Enddarm eine etwas stärkere Muskulaturentwicklung bemerken (*Amiurus*, *Phrynorhombus*, *Labrax*, *Sargus*, *Blennius*). Beim *Syngnathus*, *Carassius*, *Cyprinus*, *Serranus*, *Corvina*, *Scomber* konnte ich den Enddarm nicht unterscheiden; sehr schwach ist er differenziert beim *Blennius*.

Die ursprünglichsten Verhältnisse in bezug auf den Bau der Verdauungsorgane finden wir bei den Karpfenfischen, welche überhaupt keinen Magen besitzen. Der Magen hat sich phylogenetisch sehr wahrscheinlich aus dem Endteile des Schlundes differenziert. Zuerst verwandelte sich das Epithel des Schlundes in das Magenepithel, die übrigen Schichten dieses Schlundteiles blieben dagegen noch unverändert. Diesem Stadium entsprechen die Verhältnisse beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis*.

Ein weiteres Entwicklungsstadium des Magens stellen uns solche Fische, wie *Phrynorhombus unimaculatus* dar, bei denen sich bereits auf einer größeren Strecke ein Epithel gebildet hat, welches in seiner Form dem Epithel des Magens entspricht, jedoch noch keine Schleimpfropfe besitzt. Im Pylorus, also dem phylogenetisch ältesten Teile des Magens, entwickelten sich bereits Drüsen von sehr primitivem Bau, während in dem Kardiateile des Magens noch keine Spuren von Drüsen vorhanden sind. Die Schichte der quergestreiften Längsmuskelfasern ist schon im Schwund begriffen, aber es hat sich noch eine deutliche Ringschichte erhalten, welche quergestreift ist und unter welcher eine dünne, aus dem Darme stammende Schichte von glatten Längsfasern verläuft.

Das dritte Stadium der Magenentwicklung finden wir bei *Serranus*, *Flesus*, *Lucioperca* u. s. w., bei denen der Magen bereits stark differenziert erscheint, die Epithelzellen einen deutlichen Schleimpfropf besitzen und die Magendrüsen vom Pylorusteil des Magens in den Kardiateil verschoben sind und als Spur ihres Vorhandenseins im Pylorusteil des Magens zahlreiche Epithelkrypten hinterlassen haben. Die aus dem Darme stammende glatte Muskulatur hat die frühere, quergestreifte Magenmuskulatur, welche sich noch im Eingangsteile des Magens erhalten hat, bei diesen Fischen verdrängt.

Zu der von mir beobachteten höchsten Differenzierung gelangt

der Magen beim Hecht. *Esox lucius.* Im Pylorusteil des Magens finden sich hier sekundär spezielle Pylorusdrüsen, welche sich von den im Magen sehr zahlreich auftretenden Kardiadrüsen bedeutend unterscheiden. Die glatte Muskulatur hat beim Hecht die quergestreifte Muskulatur bereits nicht nur aus dem ganzen Magen, sondern auch aus dem Endteile des Schlundes zu verdrängen vermocht.

Aus dem ganzen Vorgange der Entwicklung des Magens können wir folgende Schlüsse ziehen:

1) Der Magen hat sich aus dem Endteil des Schlundes entwickelt.

2) Das Epithel und die Drüsen des Magens stammen phylogenetisch vom Schlundepithel her.

3) Die ursprüngliche, quergestreifte Magenmuskulatur wurde im Laufe der phylogenetischen Entwicklung des Magens durch die aus dem Darme stammende glatte Muskulatur verdrängt.

Mięczaki z iłów ludwinowskich. — Quartäre Mollusken aus den Tonen von Ludwinów bei Krakau.

Mémoire

de M. **WŁADYSŁAW POLIŃSKI,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. H. Hoyer m. c.

Einleitung.

Ich erhielt von Herrn A. J. Żmuda, dem ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche, ein gewisses Quantum gelblichen Tones, aus welchem ich durch Ausschlämmen zahlreiche Konchylien isoliert habe. Der Ton stammte aus den mächtigen quartären Ablagerungen, die in Ludwinów, einer Vorstadt von Krakau, aufgeschlossen und vor kurzem von Herrn Żmuda in bezug auf ihre Flora untersucht worden sind (31). Ein Teil der in den Ablagerungen gefundenen Säugetierreste wurde von Dr. E. Kiernik beschrieben (11), dagegen bildeten die geologischen Verhältnisse von Ludwinów den Gegenstand einer Mitteilung von Dr. W. Kuźniar (14).

Hinsichtlich der Beschreibung der fossilführenden Ablagerungen sowie der Ludwinower Gegend verweise ich auf die oberwähnten Abhandlungen. Hier will ich nur bemerken, daß die Schicht, in welcher die hier behandelten Konchylien gefunden wurden, in der Abhandlung von Żmuda als Schicht 4 bezeichnet wurde; sie bildet den unteren Teil der Ludwinower Ablagerungen mit der Waldflora.

Übersicht der Konchylienfunde.

1. *Euconulus fulvus* Müll. Sechs Exemplare, von denen das größte $5^1/_3$ Umgänge und einen Durchmesser von 5·1 mm besitzt. Typisch.

In der Gegenwart tritt *E. fulvus* in der Krakauer Gegend

spärlich auf und lebt hier hauptsächlich auf nassen Wiesen im Grase, Moos, unter Steinen usw. In Galizien gehört er zu den häufigen Arten und wird in den Karpaten noch in 1600 m Höhe angetroffen (13).

Fossil wird *E. fulvus* von A. M. Łomnicki (20) aus den späteren diluvialen Ablagerungen von Starunia angeführt. In dem Diluvium und Alluvium Deutschlands (23) und Böhmens (1)[1] ist diese Art ebenfalls bekannt.

2. *Vallonia pulchella* Müll. Drei erwachsene, ziemlich kleine Exemplare, mit $3^1/_3$—$3^1/_2$ Umgängen und einem Durchmesser von 2·1—2·2 mm. Der Mundsaum ist ziemlich stark und winklig nach außen gebogen und mit breiter Lippe versehen. Durch diese Merkmale, die auch mehreren mir bekannten karpatischen Exemplaren eigen sind, unterscheiden sich die fossilen Ludwinower Schnecken von dem rezenten Krakauer Vertreter dieser Art.

In Krakau und in Galizien überhaupt ist *Vallonia pulchella* bis zur Meereshöhe von 1200 m überall verbreitet und tritt besonders auf nassen Wiesen, an Grabenrändern, in lichten Waldungen in bedeutender Menge auf.

Aus dem galizischen, dem deutschen und dem böhmischen Diluvium wird *V. pulchella* mehrfach erwähnt; auch in alluvialen Ablagerungen dieser Länder tritt sie häufig auf.

3. *Vertigo antivertigo* Drap. 29 erwachsene, vollkommen typische Exemplare.

In der Umgegend von Krakau ist diese Art auch heutzutage nicht selten und hält sich vorzugsweise auf nassem Boden in der Nähe von Wasser auf. In Galizien bewohnt *V. antivertigo* hauptsächlich Ebenen und steigt in den Karpaten bis zur Meereshöhe von 900 m auf.

Aus dem galizischen Diluvium und Alluvium wurde diese Art, meines Wissens, bisher nicht angeführt. Im deutschen Diluvium und Alluvium sowie in böhmischen alluvialen Ablagerungen tritt *V. antivertigo* nicht besonders häufig auf.

[1] Bezüglich der böhmischen quartären Molluskenfauna habe ich mich überall nur auf die Angaben gestützt, die in der hier angeführten Arbeit Babor's enthalten sind, da mir die neueste böhmische geologische Literatur zur Zeit nicht zugänglich war.

4. *Succinea pfeifferi* Rssm. *f. recta* Baud. 30 Exemplare, die der Abbildung Clessin's (4, Fig. 200) fast ganz genau entsprechen. Das größte hat drei Umgänge und eine Länge von 9·2 mm; Mündung länglich, zur Gehäuseachse nicht schief liegend.

Um Krakau herum ist heute die typische *S. pfeifferi* ziemlich selten. Am häufigsten fand ich sie gerade in der Vorstadt Ludwinów, in der Nähe der erwähnten Lehmgrube, an stark bewachsenen, nassen Ufern zahlreicher Tümpel und Teiche. In Galizien ist der Typus überall bis zur Meereshöhe von 700 m verbreitet. Die *f. recta* wurde bisher bloß von Clessin (5) und nach ihm von Bąkowski und Łomnicki (2) aus Podmanasterz erwähnt.

S. pfeifferi tritt im galizischen, deutschen und böhmischen Diluvium und Alluvium häufig auf.

5. *Carychium minimum* Müll. Zehn erwachsene typische Exemplare von 1·5—1·7 mm Länge.

Bei Krakau auf nassen Wiesen, an Gräben und Teichufern gemein, in Galizien überall häufig; in den Karpaten steigt es bis zu 1200 m auf. Diese Art tritt im galizischen (18 u. a.) und im deutschen Diluvium, ferner sehr selten im galizischen und nicht gerade häufig im deutschen und böhmischen Alluvium auf.

6. *Limnaea palustris* Müll. Sieben Exemplare, von welchen das größte $6^1/_2$ Umgänge und eine Länge von 16·2 mm erreicht.

Die typische Form kommt in Krakau und der Umgebung in Teichen vor, kann aber nicht als häufig gelten. In Galizien ist sie bis zur Meereshöhe von 400 m überall verbreitet.

Das Vorkommen von *L. palustris* im galizischen und im deutschen Diluvium sowie im galizischen, deutschen und böhmischen Alluvium wurde mehrfach festgestellt.

6 a. *Limnaea palustris* Müll. *var. turricula* Held. Fünfzehn Exemplare, von denen das größte $6^1/_3$ Umgänge und eine Länge von 10·1 mm erreicht.

Diese Abart scheint bei Krakau in kleinen Teichen und Gräben häufiger als die typische Form zu sein. In Galizien gemein, bisher jedoch in Höhen über 400 m nicht gefunden.

Aus dem galizischen Diluvium wird *var. turricula* von Łomnicki (20) aus Starunia angeführt. Aus dem Diluvium Schle-

siens wird sie von Gürich (9) aus den Interglazialschichten von Ingramsdorf angegeben. Menzel (23) führt sie aus dem norddeutschen Diluvium nicht an. Aus alluvialen Ablagerungen Galiziens wurde sie bisher nicht erwähnt, wohl aber aus dem deutschen und dem böhmischen Alluvium.

7. *Physa fontinalis* L. Drei junge, defekte Exemplare.

Bei Krakau ist heutzutage *Ph. fontinalis* nur in wenigen stark bewachsenen und ziemlich frisches Wasser enthaltenden Gräben zu finden. In Galizien auf die Ebenen beschränkt.

Sowohl im galizischen Diluvium als auch im Alluvium wurde *Ph. fontinalis* bisher nicht gefunden. Aus den diluvialen Ablagerungen Deutschlands sowie aus dem Alluvium Deutschlands und Böhmens wird sie nicht sehr oft angeführt.

8. *Planorbis corneus* L. Fünf junge Exemplare und Bruchstücke eines erwachsenen Exemplars, das zu einer etwas abgeflachten Form gehören mußte.

In Krakau und der Umgebung kommt *Pl. corneus* in Teichen und größeren Gräben häufig vor. In den Ebenen Galiziens gehört *Pl. corneus* zu den gemeinsten Arten, fehlt aber in den Karpaten und zum großen Teil auch in den Vorkarpaten gänzlich.

Im Diluvium Galiziens und zum Teil auch demjenigen Deutschlands tritt er selten auf, nimmt dagegen im Alluvium Galiziens, Deutschlands und Böhmens rasch an Häufigkeit zu.

9. *Planorbis umbilicatus* Müll. (*marginatus* Drap.) Vierundzwanzig Exemplare; das größte hat 6 Umgänge und einen Durchmesser von 15·8 mm. Sie gleichen in allen Einzelheiten rezenten Exemplaren aus Ludwinów.

In den Vorstädten von Krakau, u. a. in Ludwinów bewohnt *Pl. umbilicatus* auch heute in großer Zahl die meisten Wasserbekken, selbst diejenigen, die stark schlammig und mit verwesenden Pflanzen verunreinigt sind. In Galizien in den Ebenen und in den Vorkarpaten bis zu einer Höhe von 600—700 m überall verbreitet.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens und Deutschlands und im Alluvium Böhmens ziemlich häufig.

10. *Planorbis vortex* L. Drei nicht erwachsene, etwas abgeflachte Exemplare.

In Ludwinów und in Krakau überhaupt kommt diese Art in den meisten Teichen und vielen Gräben vor. In Galizien ist *Pl. vortex* häufig, aber ausschließlich auf die Ebenen beschränkt.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens war *Pl. vortex* bisher nicht bekannt. Babor (1) erwähnt die Art aus böhmischen quartären Ablagerungen nicht. Im deutschen Diluvium und Alluvium tritt sie ziemlich selten auf.

11. *Planorbis septemgyratus* Rssm. Siebzehn Exemplare, von denen das größte 8 Umgänge und einen Durchmesser von 8 mm erreicht. Sie stimmen mit den rezenten Krakauer Exemplaren vollständig überein.

In Ludwinów habe ich *Pl. septemgyratus* bisher nicht gefunden; auch in den übrigen Vorstädten und in der Umgebung von Krakau gehört er zu den selteneren Arten und kommt nur in wenigen Gräben und Tümpeln zwischen Wasserpflanzen vor. In Galizien ist *Pl. septemgyratus* auf die Ebenen beschränkt, hier aber nicht allzu selten.

Aus dem Löß sowie aus den altalluvialen Lehmen und Tonen Galiziens wird diese Art mehrfach (15, 7 u. a.) angegeben. Aus dem Diluvium Deutschlands und aus dem Quartär Böhmens wird diese unter den Ludwinower fossilen Mollusken einzige osteuropäische Art von Menzel (23)[1]) und Babor (1) nicht angeführt.

12. *Planorbis contortus* L. 76 Exemplare; das größte derselben besitzt 7 Umgänge und einen Durchmesser von 5·2 mm. Von der Mehrzahl der rezenten Krakauer Exemplare unterscheiden sie sich durch ihre etwas mehr abgeflachte Umrißform und die etwas weniger dicht aufgerollten Umgänge.

Gegenwärtig lebt *Pl. contortus* in Krakau in mehreren Teichen und Wassergräben, tritt hier aber ziemlich spärlich auf. In Galizien ist diese Art auf die Ebenen beschränkt, hier aber ziemlich häufig.

Pl. contortus wird aus galizischen diluvialen und alluvialen Ablagerungen angeführt (29, 7). Aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands sowie aus dem böhmischen Alluvium wird er ebenfalls erwähnt.

[1]) In einer älteren Arbeit führt Menzel *Pl. septemgyratus* aus den Ablagerungen von Hannover an (22).

13. *Planorbis complanatus* L. Zwei sehr junge Stücke, die 3 Umgänge und einen Durchmesser von 2·3 mm besitzen.

In Krakau und seiner Umgebung kommt *Pl. complanatus* in kleineren Wassergräben nur selten und ziemlich vereinzelt vor. In Galizien gehört er zu den selteneren Arten und bewohnt ausschließlich Ebenen.

In quartären Ablagerungen Galiziens war *Pl. complanatus* bisher unbekannt. Menzel (23) führt diese Art nur aus dem Alluvium Deutschlands an, jedoch fehlt es nicht an Angaben über das Vorkommen von *Pl. complanatus*, als einer seltenen Art, im Diluvium Rheinhessens (30), Bayerns (6) usw.

14. *Segmentina nitida* Müll. Fünfzehn Exemplare; das größte erwachsene Stück hat 4 Umgänge und 5·1 mm Durchmesser. Typisch; nur ein Stück nähert sich der *var. clessini* W.

In der nächsten Umgebung von Krakau kommt *S. nitida* sehr zerstreut vor, ist aber in einigen Teichen ziemlich zahlreich. In Galizien ist diese Art auf die Ebenen beschränkt, hier aber nicht selten.

Aus altalluvialen Ablagerungen Galiziens (7, 19), aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands sowie aus dem Alluvium Böhmens wird *S. nitida* nicht besonders häufig angeführt.

15. *Acroloxus lacustris* L. Ein junges typisches Stück von 3·4 mm Länge.

In den pflanzenreichen und schlammigen Teichen von Ludwinów gehört *A. lacustris* heutzutage zu den ziemlich häufigen Arten und wird hier besonders an Pflanzenstengeln gefunden. Auch in anderen Vorstädten von Krakau wurde diese Art schon mehrfach erbeutet. In Galizien ist *A. lacustris* nur in der Ebene verbreitet und auch hier nicht häufig.

In altalluvialen Ablagerungen Galiziens ist diese Art eine ziemlich seltene Erscheinung (7, 19). Auch aus dem Diluvium Deutschlands sowie aus dem deutschen und böhmischen Alluvium wird *A. lacustris* nicht oft angeführt.

16. *Vivipara contecta* Mill. Nur ein Bruchstück (4 Umgänge) eines typischen Exemplars.

In den Teichen von Ludwinów und denen anderer Krakauer

Vorstädte ist *V. contecta* häufig und tritt in zahlreichen, oft sehr stattlichen Exemplaren auf. In den Ebenen Galiziens überall verbreitet und häufig.

Aus dem Quartär Galiziens wird *V. contecta* von W. Friedberg (7) aus dem Wisłok-Gebiete angeführt; diese Art wurde hier in altem Lehm und Ton gefunden, deren unterste Schichten von dem genannten Forscher als jungdiluvial und die übrigen als altalluvial betrachtet werden. Aus dem böhmischen Diluvium wird sie von Babor (1) nicht angeführt; in alluvialen Ablagerungen Böhmens gehört sie auch zu den Seltenheiten. Im deutschen Diluvium tritt *V. contecta* ebenfalls selten auf; in den Sanden von Mosbach wurde sie von Sandberger „fast immer nur in Bruchstücken und nicht häufig" gefunden (26, S. 773); Clessin (3) kennt sie aus dem Tallöß von Südbayern überhaupt nicht; die neueren deutschen Angaben (30 u. s. w.) sind auch spärlich. Erst in Alluvium wird *V. contecta* häufiger.

17. *Bythinia tentaculata* L. Etwa 25—30 zum Teil defekte Exemplare, die sich ähnlich wie die meisten rezenten Ludwinower Vertreter dieser Art durch ihren verhältnismäßig wenig aufgeblasenen letzten Umgang auszeichnen.

In fast allen Teichen, Wassergräben und Altwassern in Ludwinów und in anderen Krakauer Vorstädten ist *B. tentaculata* auch heute noch eine der gemeinsten und in großer Individuenzahl auftretenden Arten. In den galizischen Ebenen und in den Vorkarpaten bis etwa 400 m Höhe ist diese Art überall verbreitet.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens häufig; tritt ebenfalls oft in deutschen diluvialen und alluvialen Ablagerungen sowie im böhmischen Alluvium auf.

18. *Valvata cristata* Müll. Über 100 Exemplare; die meisten davon haben $2^1/_2$—3 Umgänge und überschreiten den Durchmesser von 3·1 mm nicht; nur ein Stück mißt 4 mm bei $3^1/_2$ Umgängen. Alle typisch.

Auf dem Krakauer Gebiet findet sich diese zierliche Art in mehreren pflanzenreichen Wassergräben. In den Ebenen Galiziens nicht selten.

V. cristata ist aus dem Diluvium und Alluvium Galiziens, Deutschlands und Böhmens bekannt.

19. *Sphaerium corneum* L. Eine Klappe von einem jungen Exemplare.

In den Krakauer schlammigen Wassergräben und Teichen häufig. In Galizien in der Ebene überall verbreitet.

Im galizischen Diluvium und Alluvium häufig. Aus deutschen diluvialen Ablagerungen von Clessin (6), Schmierer (27) u. a. angeführt; im Alluvium Deutschlands und Böhmens nicht selten.

20. *Pisidium milium*[1]) Held. Einundzwanzig typische Exemplare, wovon die größten die von Geyer (8) als normal angegebene Länge von 3 mm erreichen.

Pisidium milium stellt unter den Ludwinower fossilen Mollusken die einzige Art dar, die in Krakau lebend weder von älteren Forschern noch von mir bisher gefunden worden ist. Ob sie aber wirklich der heutigen Krakauer Fauna fehlt, steht noch dahin; in Galizien und in den angrenzenden Gebieten gehört *P. milium* nicht zu den großen Seltenheiten. Ihrer Kleinheit wegen ist sie in schlammigem Teichgrunde wohl schwer zu finden.

In fossilem Zustande war *P. milium* in Galizien bisher unbekannt. Auch aus den böhmischen diluvialen und alluvialen Ablagerungen wird sie von Babor (1) nicht angeführt. Aus dem Alluvium, nicht aber aus dem Diluvium Deutschlands wird diese Art von Menzel erwähnt; aus süddeutschen diluvialen Ablagerungen wird jedoch diese winzige Art mehrfach angegeben, und zwar aus Südbayern (6), aus den Travertinen von Weimar (28) und jüngst aus dem interglazialen Mergel in Oschersleben (Prov. Sachsen) (27) usw.

21. *Unio crassus* Retz. Drei gänzlich entkalkte Exemplare, deren Schalen fast papierdünn geworden sind und bei weniger vorsichtiger Berührung in winzige Bruchstücke zerfallen, wurden gesondert von den übrigen Konchylien in kreuzgeschichteten Sanden gefunden. Nur die Schalenränder dieser Exemplare sind etwas besser erhalten geblieben. Das größte der drei Stücke ist leider ganz zerbrochen und schwer bestimmbar, das kleinste weniger defekt, aber zusammengedrückt. Nur das mittelgroße Stück von

[1]) Meine Bestimmung dieser Art wurde durch Herrn D. Geyer, dem ich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichen Dank ausspreche, bestätigt.

50 mm Länge und 26 mm Breite hat seine Umrißform ziemlich gut erhalten.

Dieses Stück weicht von den in der Weichsel bei Krakau gefischten Exemplaren merklich ab. Es stimmt dagegen mit denjenigen rezenten Muscheln überein, die im Wilgabach, also in der nächsten Nähe der Ludwinower Lehmgrube erbeutet wurden. Die größte Ähnlichkeit aber zeigt das fossile Exemplar mit den in der Krzyworzeka. einem Nebenflusse der Raba gefischten Muscheln.

a

b

Fig. 1.

Unio crassus Retz. *a:* rezentes Exemplar aus der Krzyworzeka, nat. Gr.; *b:* fossiles Exemplar aus Ludwinów, nat. Gr.

Der letztgenannte Fundort gehört den Vorkarpaten an und ist in einiger Entfernung von Krakau gelegen.

Sowohl das fossile Ludwinower als auch die aus der Wilga und der Krzyworzeka stammenden Exemplare zeichnen sich durch folgende Merkmale aus: Wirbel vom hinteren Oberrand überragt, nach vorn gerückt und etwas geneigt, wenig korrodiert; Hinterteil sehr breit, regelmäßig gebogen und am Ende kurz und schräg abgestutzt; Unterrand fast gerade, beim fossilen Exemplare beinahe eingedrückt. Diese Exemplare erinnern ziemlich stark an das von W. Israël (10) abgebildete Stück, das zu einer für kleine schlam-

mige Wiesenbäche des Weidagebietes charakteristischen Form gehört.

Die Angaben über das Vorkommen von sowohl lebenden als fossilen Exemplaren von *Unio crassus* sind nicht nur in Galizien, sondern auch in anderen mitteleuropäischen Ländern spärlich. Diese Art wird nämlich sehr oft mit *Unio batavus* Lam. verwechselt, die nach den Untersuchungen von Kobelt, Haas u. a. eine westeuropäische Art darstellt und die in Galizien und den übrigen polnischen Gebieten gänzlich fehlen dürfte.

In der polnischen geologischen Literatur finden sich einige Angaben über das Vorkommen von als *Unio batavus* bestimmten Muscheln, sowohl im Diluvium als auch im Alluvium Galiziens.

Aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands und Böhmens wird *U. crassus* von Menzel (23) und Babor (1) nicht angeführt. Über *Unio batavus* fehlt es an Angaben nicht, doch sind sie ziemlich spärlich.

Schlußfolgerungen.

In morphologisch-systematischer Hinsicht weichen die in den Ludwinower konchylienführenden Ablagerungen gesammelten Mollusken von den rezenten Krakauer Exemplaren nicht ab. Einen wohl geringfügigen morphologischen Unterschied weist nur *Vallonia pulchella* auf (s. oben).

In ökologischer Hinsicht zeigen alle Ludwinower fossilen Mollusken ein einheitliches Bild. Von den fünf Landschneckenarten ist eine — *Succinea pfeifferi* — völlig ans Wasser gebunden, die vier übrigen werden auch überaus oft an Teichufern und Grabenrändern angetroffen. Die dreizehn Wasserschnecken, *Sphaerium corneum* und *Pisidium milium* leben fast ausschließlich in stehenden Gewässern; die meisten von ihnen meiden sogar kleine, stark schlammige und mit faulenden Pflanzenresten verunreinigte Tümpel, Gräben und Altwässer nicht, und nur *Pl. corneus, Pl. contortus,* besonders aber *Physa fontinalis* bevorzugen frischeres und mehr klares Wasser. *Unio crassus*, von welchem Exemplare, wie oben bereits erwähnt worden ist, gesondert in kreuzgeschichteten Sanden gefunden wurden, bewohnt vorzugsweise fließende Gewässer.

Die von Żmuda (31) aus der Ludwinower 4. Schicht angeführten Pflanzenarten bildeten allem Anschein nach Bestandteile

einer ausgesprochenen Waldflora; dabei soll hervorgehoben werden, daß mehrere der von ihm erwähnten Arten (*Pedicularis silvatica* u. a.) zu den Bewohnern feuchter Stellen gehören.

Wir haben es hier also mit einer Mollusken-Genossenschaft zu tun, die offenbar eine auf einer nassen Waldwiese oder am Waldrande gelegene Gruppe von Tümpeln und Wassergräben sowie deren Uferränder bewohnte. Nur *Unio crassus* machte hier eine Ausnahme, und lebte wahrscheinlich in einem in der Nähe sich befindenden Bach.

Die faunistischen Unterschiede zwischen der fossilen und der rezenten Molluskenfauna beschränken sich darauf, daß in den Ludwinower Ablagerungen eine Art — *Pisidium milium* — und eine Abart — *Succinea pfeifferi f. recta* — gefunden wurden, die heute in der Krakauer Fauna zu fehlen scheinen. Die Kenntnis der rezenten Krakauer Molluskenfauna, und zwar gerade der Sumpf- und Wasserfauna, weist jedoch noch heute manche Lücken auf, die vielleicht in diesem Falle für die erwähnten scheinbaren Unterschiede verantwortlich gemacht werden dürften.

In zoogeographischer Hinsicht stellen die fossilen Mollusken von Ludwinów eine fast ganz homogene, leider wohl sehr lückenhaft erhaltene Fauna dar. Es sind durchwegs paläarktische Arten, die sich durch ihre außerordentliche Verbreitung auszeichnen. Das Gebiet von *Planorbis septemgyratus* erstreckt sich über die Osthälfte Europas, dasjenige von *Succinea pfeifferi f. recta* sowie *Limnaea palustris var. turricula* über beinahe ganz Mittel- und Osteuropa. *Unio crassus* bewohnt Skandinavien, Rußland und einen großen Teil Mitteleuropas. Die meisten übrigen Arten können geradezu als Ubiquisten der paläarktischen Region betrachtet werden. *Euconulus fulvus* und *L. palustris* gehören zugleich der nordamerikanischen Fauna an.

Es versteht sich von selbst, daß Tiere, die über so ungeheuere Gebiete verbreitet sind, sich auch durch ein überaus hohes Anpassungsvermögen auszeichnen müssen. Diese Tiere scheinen von den enormen Temperaturunterschieden — wie sie z. B. im Falle von *Vallonia pulchella* Nordafrika und das arktische Norwegen aufweisen — sehr wenig beeinflußt zu werden.

Wenn man also die gegenwärtige Verbreitung der vorher aufgezählten einundzwanzig Arten berücksichtigt, so erscheint die Tat-

sache ziemlich begreiflich, warum alle diese eurythermen Tiere bereits im diluvialen Klima in Mitteleuropa zu leben vermochten.

Es wäre nun noch die Frage nach dem Alter der Ludwinower konchylienführenden Ablagerungen zu erörtern. Dabei möchte ich gleich hervorheben, daß ich auf die Lagerungsverhältnisse derselben als Nicht-Geologe nicht eingehe und daß ich lediglich die Ludwinower Konchylienfunde berücksichtige.

Es ist aus verschiedenen Gründen schwer, eine präzise Antwort auf die aufgeworfene Frage zu geben.

Vor allem haben wir es hier offenbar mit einem stark lückenhaften Konchylienbestande zu tun und wissen z. B. nicht, ob das gänzliche Fehlen der *Limnaea*-Untergattungen *Limnus* und *Radix* (*Gulnaria*) nicht bloß durch Brüchigkeit der Gehäuse oder durch einen Zufall zu erklären ist. Ferner kennen wir aus Ludwinów vorwiegend Wasserschnecken, die besonders in dieser nördlichen Breite für paläontologische Schlüsse einen geringeren Wert als die Landkonchylien besitzen. Endlich fehlt hier die überwiegend nordische *Planorbis*-Untergattung *Gyraulus,* von denen mehrere Vertreter (*Pl. arcticus* Beck, *Pl. sibiricus* Dunk. u. a.) nach Menzel (23, 24) als Leitformen für die diluvialen Ablagerungen Norddeutschlands gelten können.

Der letzterwähnte Umstand, nämlich das Fehlen jeglicher *Gyraulus*-Gehäuse, scheint mir nicht bloß auf einem Zufall zu beruhen. Sie sind nicht brüchiger und erhaltungsunfähiger als die der anderen Planorbiden, die sich in verhältnismäßig bedeutender Arten- und Individuenzahl in den Ludwinower Ablagerungen erhalten haben. Zudem bewohnen die Gyraulen sehr oft dieselben Wasseransammlungen, in welchen die übrigen Planorbiden vorzukommen pflegen. Sie würden daher wahrscheinlich in den Ludwinower Ablagerungen nicht fehlen, falls sie zur Zeit der Entstehung dieser Ablagerungen in Ludwinów überhaupt vorhanden und dabei nicht überaus selten gewesen wären.

Es fehlen ferner in den Ludwinower Ablagerungen jegliche Spuren von kältebedürftigen Landkonchylien wie *Vallonia tenuilabris* Br., *Sphyradium columella* Mrts. oder *Vertigo parcedentata* Br., die aus dem Diluvium Galiziens angeführt werden. Wir können uns daher auf die obenerwähnten negativen Züge der Ludwinower fossilen Molluskenfauna einigermaßen stützen und das gänzliche Fehlen unzweifelhaft diluvialer Elemente hervorheben.

Zugleich möchte ich darauf hinweisen, daß die von Menzel unternommene, überaus interessante Gliederung der spät- und postglazialen Ablagerungen Norddeutschlands auf Grund der Binnenmollusken (23—25) mir für Galizien, also auch für die konchylienführende Ablagerung von Ludwinów nicht anwendbar erscheint.

In Norddeutschland können nach Menzel *Bythinia tentaculata*, *Planorbis umbilicatus* und *Pl. corneus* als leitende Formen für die dritte und — wenn *Pl. corneus* von *Vivipara contecta* begleitet wird — auch für die vierte von Menzel aufgestellte Konchylienzone betrachtet werden; sie sollen also für ein postglaziales gemäßigtes Klima charakteristisch sein.

Im galizischen Quartär dagegen (vergl. Wiśniowski 29. Łomnicki 18) treten die obengenannten drei Arten sowie *Plan. contortus*, *Valvata cristata* u. a. in Gesellschaft von *Vallonia tenuilabris*, *Sphyradium columella* auf, die nach Menzel neben *Vertigo parcedentata*, *Succinea schumacheri* Andr. u. a. als Zeugen eines arktischen Klimas und als Leitformen früh-, hoch- und spätglazialer Ablagerungen Norddeutschlands gelten dürften (vergl. Menzel 23, S. 257).

Besonders *Pl. umbilicatus* zeichnet sich im galizischen Quartär durch eine merkwürdige Gleichgültigkeit gegenüber den klimatischen Verhältnissen aus. Diese Art wurde nicht nur in Gesellschaft der zwei vorher zitierten kältebedürftigen Arten im Diluvium Galiziens nicht selten nachgewiesen, sondern sie erscheint im Travertin von Jazłowiec (16) als Begleiter der *Campylaea banatica* Partsch *var. canthensis* Beyr., *Buliminus detritus* Müll. und anderer entschieden wärmeliebender Arten.

Auf ein postdiluviales Alter der Ludwinower konchylienführenden Ablagerung könnte man eher aus dem Vorhandensein von *Vivipara contecta* schließen, da sie fast überall in Mitteleuropa (Galizien, Böhmen, Süd- und Mitteldeutschland) erst in jüngeren, geologisch gut erforschten quartären Schichten aufzutauchen pflegt.

Im einzelnen genommen, geben die Ludwinower Konchylien, wie gesagt, keinen guten Anhaltspunkt für klimatologische und paläontologische Betrachtungen. Alle zusammen aber stellen sie eine kleine Fauna dar, die im Vergleich mit der gegenwärtigen Krakauer Teich- und Uferfauna nur Lücken aufweist, welche größtenteils nur zufällig zu sein scheinen. Eine so zusammengesetzte und in morphologischer Hinsicht mit der heutigen so über-

einstimmende Fauna nötigt uns keineswegs, andere Lebensbedingungen und offenbar auch andere Temperaturverhältnisse vorauszusetzen, als solche, die noch heute der nächsten Krakauer Umgebung eigen sind.

Nach Berücksichtigung aller oben angeführten Umstände gelange ich zu dem Schlusse, daß die Ludwinower fossile Molluskenfauna auch unter den heutzutage bei Krakau herrschenden ökologischen und klimatischen Bedingungen existieren konnte. Sie könnte daher — falls wir die Frage vom rein malakozoologischen Standpunkte aus betrachten — ebensogut spät-, als frühalluvial genannt werden. Ob sie aber bis ins späte Diluvium reichen sollte — das scheint mir viel weniger wahrscheinlich zu sein.

Aufgenommene Literatur.

1. Babor F. J. Dr.: Die Weichtiere des böhmischen Plistocaen und Holocaen. Arch. f. naturwiss. Landesdurchforsch. von Böhmen. Bd. IX, Nr. 5. Prag 1904.
2. Bąkowski J. u. Łomnicki A. M.: Mięczaki. Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, 1892.
3. Clessin S.: Vom Pleistozän zur Gegenwart. Korrespondenz-Blatt d. zool.-miner. Ver. in Regensburg XXXI, XXXII, 1877—8.
4. Clessin S.: Deutsche Exkursions-Mollusken-Fauna. II. Aufl. Nürnberg 1884.
5. Clessin S.: Die Molluskenfauna Österreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg 1887.
6. Clessin S.: Die Konchylienfauna eines Tufflagers im Tale der Schwarzen Laaber bei Regensburg. Nachrbl. d. deutsch. Malakozool. Ges., XXXVIII, 1906.
7. Friedberg W. Dr.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zesz. XV. Kraków 1903.
8. Geyer D.: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Stuttgart (1909).
9. Gürich G.: Der Schneckenmergel von Ingramsdorf und anderer Quartärfunde in Schlesien. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin für d. J. 1912. Bd. XXVI. Berlin 1908.
10. Israël W.: Biologie der europäischen Süßwassermuscheln. Stuttgart 1913.
11. Kiernik E. Dr.: Materyały do paleontologii dyluwialnych ssaków Ziem Polskich. I: Jeleń olbrzymi. Kosmos XXXVI u. XXXVII, Lwów 1911, 1912.
12. Kobelt W. Dr.: Studien zur Zoogeographie. I. Wiesbaden 1897.
13. Kotula B.: O pionowem rozsiedleniu ślimaków tatrzańskich. Sprawozdanie Komisyi fizyogr. Akad. Umiej., t. XVIII. Kraków 1884.
14. Kuźniar W. Dr.: Przyczynki do znajomości geologicznej W. Ks. Krakowskiego. Sprawozd. Kom. fizyograf., t. XLIV. Kraków 1910.

15. Łomnicki A. M.: Mięczaki znane dotychczas z pleistocenu galicyjskiego. Kosmos, t. XI. Lwów 1886.
16. Łomnicki A. M.: Zapiski geologiczne z wycieczki odbytej w r. 1885 we wschodnio-południowej części galicyjskiego Podola. Sprawozd. Kom. fizyogr., t. XXI. Kraków 1888.
17. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu VII. Kraków 1895.
18. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu X, cz. I i II. Kraków 1897—98.
19. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu XII. Kraków 1900.
20. Łomnicki A. M.: Mięczaki. Wykopaliska staruńskie. Muzeum Dzieduszyckich. XV. Kraków 1914.
21. Łomnicki J. L. M.: Przyczynek do znajomości pleistocenu lwowskiego. Kosmos, XXII. Lwów 1898.
22. Menzel H.: Beitrag zur Kenntnis der Quartärbildungen im südlichen Hannover. I. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin. Bd. XXIV. Berlin 1907.
23. Menzel H.: Klimaänderungen und Binnenmollusken im nördlichen Deutschland seit der letzten Eiszeit. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 62, II. Berlin 1910.
24. Menzel H.: Die Binnenmollusken als Leitfossilien der deutschen Quartärbildungen. Naturwiss. Wochenschr. N. F. X. Bd. Berlin 1911.
25. Menzel H.: Die Quartärfauna des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin 1912.
26. Sandberger C. L. Dr.: Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—75.
27. Schmierer Th.: Über fossilführende Interglazialablagerungen bei Oschersleben usw. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin. Bd. XXXIII. Berlin 1913.
28. Weiss A. Dr.: Die Konchylienfauna der altpleistozänen Travertine des Weimarisch-Taubacher Kalktuffbeckens usw. [Zitiert nach Kobelt (12)] Nachrbl. d. Deutsch. Malak. Gesell. XXVI 1894.
29. Wiśniowski T. Dr.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu XXI. Kraków 1908.
30. Wittich E.: Diluviale Konchylienfauna aus Rheinhessen. Nachrbl. der Deutsch. Malak. Ges. XXXIV 1902.
31. Żmuda A. J.: Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie 1914.

Aus dem Institut für vergl. Anatomie an der Jagell. Universität in Krakau. (Vorstand Prof. Dr. H. Hoyer).

O młodoliściach Angiopteris Teysmanniana. — Über die Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana.

Mémoire

de M^lle^ **JANINA MAŁKOWSKA,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 49).

Im Krakauer botanischen Garten befindet sich ein junges, noch nicht fruktifizierendes, durch die Verzweigung seiner Blattstiele auffallendes Exemplar der interessanten Marattiacee *Angiopteris Teysmanniana* De Vriese. Diese Angiopteris ist eine von den vielen kleinen Arten, in welche de Vriese die seit jeher bekannte tropische Art *Angiopteris evecta* zerlegt hat. Für *Angiopteris evecta* sind unter anderen ihre doppelt- bis vierfach-gefiederten, riesigen Blätter charakteristisch. Dieser Art sind am nächsten verwandt zwei Typen mit einfach-gefiederten Blättern, und zwar: die chinesische *Archangiopteris Henryi* Christ und Giesenhagen und *Angiopteris Smithii* Raciborski, deren Heimat unbestimmt ist. Letztere, die nur nach einem einzigen, im Botanischen Garten zu Buitenzorg kultivierten Exemplare bekannt ist, wurde von Prof. Raciborski[1]) beschrieben und bildet nach ihm ein Übergangsglied zwischen *Archangiopteris Henryi* und *Angiopteris evecta*.

Das in Rede stehende junge Exemplar von *Angiopteris Teysmanniana* hatte 9 Blätter; von diesen ist das älteste und kleinste einfach gefiedert, die folgenden stellen aber eine vollständige und sehr interessante Übergangsreihe zum doppelt-gefiederten Typus vor, welche den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet.

Ein bilateral gebautes Pflanzenorgan, welches einem doppeltfiederig zusammengesetzten Blatte ähnlich gebildet ist, kann bekannt-

[1]) M. Raciborski. Über einige unbekannte Farne des malayischen Archipels. Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie 1902.

lich dieselbe endgültige Gestalt auf drei verschiedenen Wegen erreichen:

1) Eine Hauptachse, die Seitenglieder bildet, wächst kräftiger als diese und bildet für dieselben ein gemeinsames Fußstück, ein Monopodium.

2) Ein Seitenglied entwickelt sich kräftiger als die Hauptachse, so daß es dieselbe seitwärts drängt nnd selbst in ihrer Richtung weiter wächst. Bei weiterer Verzweigung erhalten wir ein Zweigsystem, dessen Achse aus einer Anzahl von Trieben verschiedener Ordnung zusammengesetzt ist, welche sich nun „übergipfeln“ [1]). Es entsteht auf diese Weise ein „monopodial angelegtes Sympodium“ [1]). Dieser Verzweigungsart begegnen wir oft in der vegetativen Verzweigung der Achse [2]), noch öfter in den Blütenständen, wo sie zuerst unterschieden und als Monochasium bezeichnet wurde. Bekanntlich unterscheiden wir in dem monochasialen Verzweigungssystem vier verschiedene Typen. und zwar: die radiäre Schraubel (*bostryx*), die bilaterale Fächel (*rhipidium*) und die dorsiventralen Wickel (*cincinnus*) und Sichel (*drepanium*).

Wenn ein fiederiges Blatt in monochasialer Weise verzweigt wäre, so würde es selbstverständlich eine Fächel bilden.

3) Das Sympodium kann aber noch in anderer Weise, nämlich im Wege der Dichotomie entstehen. Die Hauptachse gabelt sich, die beiden Zweige aber verhalten sich so, daß der eine seitwärts gedrängt wird, der andere die Mutterachse übergipfelt und weiter dichotomiert. Auf diese Weise wird durch wiederholte Gabelungen auch ein Sympodium gebildet, welches Potonié als „dichopodiales Sympodium“ bezeichnet. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Sympodienarten besteht darin, daß das letztere immer in zwei dichotomisch angelegte gleichwertige Äste ausläuft. Auf diese Weise verzweigen sich nämlich die Stengel der Gattung *Selaginella*, die Rhizome von *Lygodium* u. a.; unter den Blättern hat bekanntlich Potonié zahlreiche, speziell paläozoische Typen untersucht, die er in seinem Versuche der Phylogenie des Blattes verwertet.

Das doppeltgefiederte Blatt von *Angiopteris Teysmanniana* ent-

[1]) H. Potonié. Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Lichte der Paläontologie 1912. Seite 99 u. ff.

[2]) M. Raciborski. Über die Verzweigung. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, 2e Sér., Vol. III, 1902, S. 1—67.

wickelte sich höchstwahrscheinlich aus dem einfach gefiederten als dichopodial angelegtes Sympodium. Ich muß aber betonen, daß mir nur ein einziges Exemplar der Pflanze zur Verfügung stand, und zwar ein junges, dessen Blätter jedoch bereits völlig entwickelt waren, so daß es mir unmöglich war, die Entwickelungsvorgänge, also die Teilung der Scheitelzellen an der Vegetationsspitze des Blattes zu untersuchen. Die bisher angesetzten Blätter sind jedoch Jugendblätter, die noch die letzten Glieder in der Übergangsreihe von Primärblättern zu dem stabilen Blattypus der ausgewachsenen Pflanze veranschaulichen. Sie zeigen die Dichotomie deutlich, und diese wird noch durch die Anatomie bestätigt.

Das älteste an dieser Pflanze befindliche Blatt (Taf. 49, Fig. 1) ist einfach gefiedert. Seine Rhachis besitzt 3 cm unterhalb der Ansatzstelle der Fiedern I. Ordnung eine knotenartige Verdickung.

Fig. 1. *A*, *B*, *C*: drei sukzessive Querschnitte aus der Gabelungsstelle des zweiten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*. Die unterbrochene Linie scheidet die Bündel, die in die beiden Äste der Gabel übergehen werden. Das Xylem ist schwarz wiedergegeben.

Die Fiedern sind ziemlich unregelmäßig in ihrer Form; besonders die beiden unteren sind tief eingeschnitten. Dieses Blatt ist kaum $^1/_2$ Meter, seine Fiedern I. Ordnung 10—11 cm lang, während die erwachsenen Blätter dieser Art eine Größe von $3^1/_2$—$4^1/_2$ m erreichen können.

Das zweite Blatt (Taf. 49, Fig. 2) weist dichotomische Gabelung der Rhachis auf. Die beiden Äste sind vollkommen gleichwertig und entwickeln sich als gleich starke Fiedern I. Ordnung.

Ebenso gebaut sind auch die zwei nächstfolgenden Jugendblätter der Pflanze.

Eine genauere Betrachtung der anatomischen Verhältnisse der Rhachis eines solchen Blattes lehrt uns, daß die unterhalb der Gabelung befindlichen Gefäßbündel auf dem Querschnitt einen Ring bilden, welcher ein zentrales, horizontal verlängertes, der Oberseite

mehr genähertes Gefäßbündel umgibt (Fig. 1 *A*). An der Gabelungsstelle selbst verteilen sich die Gefäßbündel ganz gleichmäßig zwischen die beiden Äste (Fig. 1 *B, C*). Das zentrale Bündel sowie das unmittelbar darunter liegende halbieren sich, die beiden Teile weichen auseinander und gehen in die beiden Äste über. Die übrigen Bündel werden einfach auseinandergeschoben; die auf der rechten Seite des Ringes liegenden gehen in den rechten, die linksliegenden in den linken Ast über.

In diesen Ästen, die an ihrer Basis auch knotenartig verdickt sind, gruppiert sich die Hälfte des zentralen Bündels der Mutter-

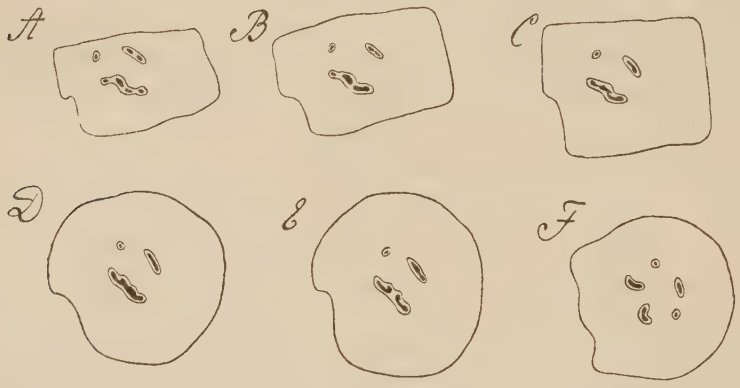


Fig. 2. *A, B, C, D, E, F*: sechs sukzessive Querschnitte aus dem Gabelaste des zweiten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*.

achse mit den übrigen Bündeln, wie es aus Fig. 2 (*A, B, C, D, E*) ersichtlich ist, und gibt schließlich ein Bild, welches wir in Figur 2 *F* sehen.

Die weiteren drei Jugendblätter der Pflanze haben zweimal dichotomierte Rhachis (Taf. 49, Fig 3).

Auf den Querschnitten unterhalb der ersten Gabelung der Rhachis eines solchen Blattes sieht man, daß sich das Zentralbündel in zwei Äste teilt, die aber nicht mehr gleichwertig sind, wie es im einmalgegabelten Blatte der Fall war; die beiden Äste verhalten sich ihrer Größe nach wie 2 : 3, und der größere Teil geht in den nochmals dichotomierenden Ast über. Überdies sondert der kleinere Teil noch einmal eine kleine Gruppe von Bündelelementen ab, die ebenfalls in den größeren Ast übergeht, um dort zum Bestandteil des Bündelrings zu werden (Fig. 3 *A, B*).

Die Bündel der Fieder I. Ordnung vereinigen sich ganz ähnlich, wie es in den Fiedern des II. Blattes der Fall war, und geben endlich das für die Rhachis der einfach gefiederten Fieder typische Bild: ein Zentralbündel, darunter zwei bogenförmige, mit der konvexen Seite einander zugekehrte Bündel und einige kleinere, die einen Ring bilden (Fig. 3 *Ca*).

Der andere Ast der Gabelung verhält sich ebenso, wie die des II. Blattes, d. h. er gabelt sich regelmäßig und gibt zwei ungefähr gleich stark entwickelte Fiedern II. Ordnung.

Die jüngsten Blätter VIII und IX des untersuchten Exemplars dichotomierten dreimal und haben auf diese Weise vier Fiedern

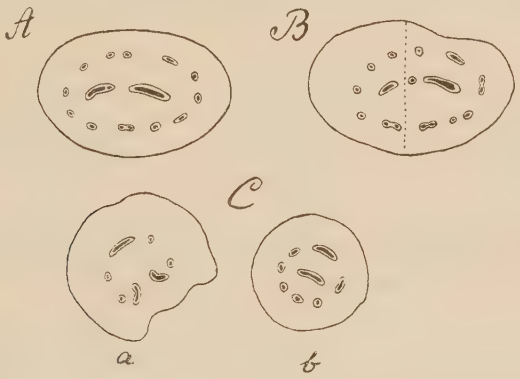


Fig. 3. *A*, *B*: zwei Querschnitte aus der ersten Gabelungsstelle des zweimal gegabelten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*. *Ca:* Querschnitt durch die Rhachis der Fieder I. Ordnung desselben Blattes, *Cb:* Querschnitt durch den Ast, der noch einmal dichotomiert.

gebildet. Das IX. Blatt besitzt auf der knotenartigen Verdickung der durch die letzte Gabelung gebildeten Fieder eine winzige Erhöhung, wohl einen Ansatz für eine nochmalige, jedoch nicht mehr zur Entwickelung gelangte Gabelung (Taf. 49, Fig. 4). Dieses Blatt aber erweist sich noch ganz deutlich als ein dichopodial angelegtes Sympodium.

Betrachten wir des Vergleiches wegen ein altes Exemplar von *Angiopteris evecta*, so sehen wir, daß die Blätter hier monopodial verzweigt sind. Es ist keine Spur mehr von jener Wachstumsweise geblieben, wie die Jugendblätter ihre doppeltgefiederte Gestalt erreicht haben.

Die Figur 4 *A, B, C* stellt die Querschnitte durch die Rhachis eines Blattes von *Angiopteris evecta* dar, welches 6 Fiedern gebildet hat. Wir bemerken, daß hier ein verhältnismäßig kleiner Teil des Leitungsgewebes sich von dem Ganzen trennt, um in die Fieder überzugehen.

Diese Merkmale scheinen zu beweisen, daß bei dem untersuchten Farn die Tendenz zur Bildung doppeltgefiederter Blätter in dichotomisch-sympodialer Weise in ihren Jugendstadien besteht. Es muß dabei bemerkt werden, daß diese Beobachtungen, die die Entwickelung der Form *Angiopteris Teysmanniana* und *Angiopteris evecta* vom Augenblick der Entstehung der Dichotomie der Rhachis bis zur Verwischung derselben betreffen, in Übereinstimmung mit

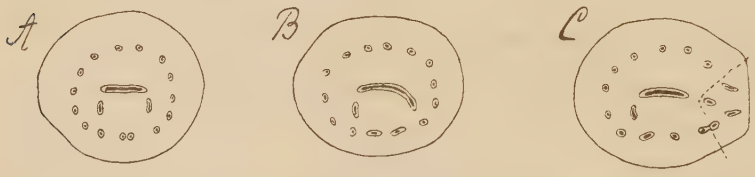


Fig. 4. *A, B, C*: drei sukzessive Querschnitte durch die Rhachis des Blattes eines älteren Exemplars von *Angiopteris evecta*.

der Gabeltheorie Potonié's stehen, nach welcher die monopodiale Verzweigung im Verlaufe der Phylogenie aus der dichotomischen durch „Übergipfelung" hervorgegangen ist.

Diese Schlüsse, die auf Grund einer Untersuchung der anatomischen Verhältnisse in schon ausgewachsenen Blättern gezogen wurden, erfordern noch eine Bestätigung durch die Untersuchung der embryonalen Zustände, die aber, wie bereits erwähnt wurde, wegen Mangels an entsprechendem Material vorläufig nicht vorgenommen werden konnte.

Es sei mir erlaubt, an dieser Stelle dem Direktor des Instituts, Herrn Prof. Dr. M. Raciborski für seinen Beistand und sein stetes, freundliches Entgegenkommen während meiner Studien meinen wärmsten Dank auszusprechen.

J. Małkowska.

3
1

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ältestes einfach-gefiedertes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $^2/_9$ natürlicher Größe.

Fig. 2. Dichotomisch gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $^2/_9$ n. Gr.

Fig. 3. Zweimal gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $^2/_9$ n. Gr.

Fig. 4. Dreimal gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $^2/_9$ n. Gr.

(Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau).

Wpływ temperatury na prądy czynnościowe w mięśniach.— Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur.

Mémoire

de M. ***N. CYBULSKI*** m. t. et M. ***S. WOLICZKO,***

présenté dans la séance du 6 Juillet 1914.

Im vorigen Jahre hat einer von uns einige an Nerven ausgeführte Versuche [1]) mitgeteilt, durch die nachgewiesen wurde, daß die Dauer des Aktionsstromes (der ersten Phase) in der Tat von der Temperatur abhängt und daß die auf Grund eines konstanten Koeffizienten berechneten und die experimentell ermittelten Zahlen beinahe identisch sind, jedenfalls aber keine größeren Differenzen zeigen, als man sonst bei chemischen Reaktionen, bei denen alle Messungen viel leichter durchzuführen sind, beobachtet.

Für den Anfang wurden Nerven deshalb gewählt, da es nicht gelungen ist, in den Nerven, wenigstens beim Frosch und Kaninchen, die zweite Phase des Aktionsstromes zu beobachten, so daß man nicht zu befürchten brauchte, daß die erste Phase durch das Erscheinen der zweiten irgend eine Modifikation erleiden könnte.

Für unsere Versuche wurde ausschließlich der M. sartorius der kurarisierten Frösche (*Rana temporaria*) verwendet. Um einerseits jede, auch die kleinste Verschiebung des Muskels unter den Elektroden unmöglich zu machen und anderseits große Widerstände der Elektroden zu vermeiden, haben wir eine besondere Einrichtung angewendet, die uns zugleich die Möglichkeit bot, leicht und rasch die Temperatur des Muskels sowie der Elektroden zu verändern.

Diese Einrichtung ist in der Figur 1 abgebildet. Sie besteht aus einem Glasgefäß (*AA*), das im Boden eine Öffnung (*a*) hat, in wel-

[1]) N. Cybulski: Die Aktionsströme der Nerven und ihre Beziehung zur Temperatur. Bull. de l'Académie des Scienc. de Cracovie 1913, S. 437.

che ein Röhrchen (r) eingeführt ist. Dieses ist mit einem Guttapercharöhrchen verbunden, das mit einem Hahn resp. „Quetschhahn“ (einer Klemme, die das Röhrchen durch Zusammendrücken verschließt) versehen ist. An der Seitenwand des Gefäßchens befindet sich eine zweite, zum Einbringen eines Thermometers (T) bestimmte Öffnung (t). Neben dem Thermometer bezw. dicht darüber ist eine Korkplatte (k) angebracht, an welcher der abpräparierte Muskel (M) mit seinem proximalen Ende angehängt wird. An dem distalen

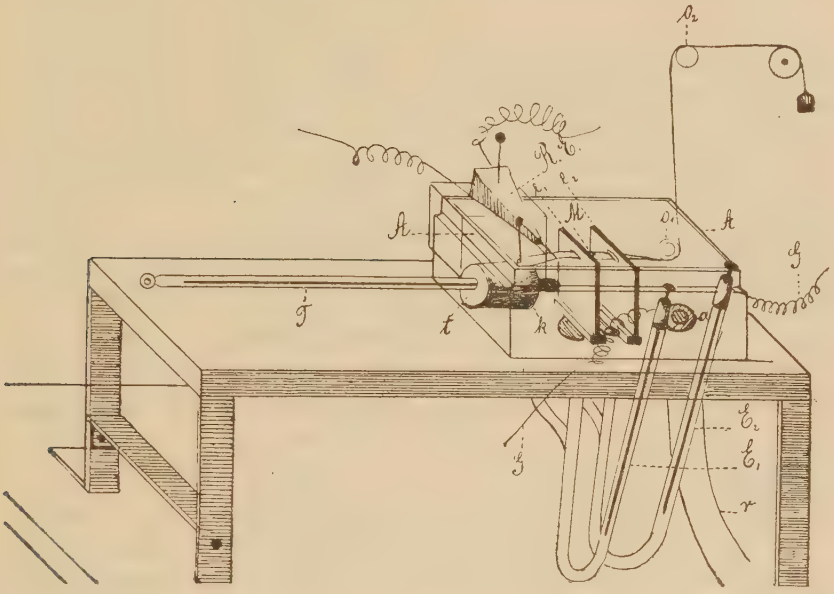


Fig. 1.

Ende desselben Muskels wird ein um zwei Rollen geschlungener Faden befestigt. Die untere Rolle (O_1) befindet sich im Gefäß in der Höhe des Anhangspunktes des Muskels, die obere (O_2) in demselben Rahmen, doch bedeutend höher. Der Faden führt von der zweiten Rolle zu einem gewöhnlichen Myographen.

Bei dieser Anordnung konnte der Myograph sogar die schwächsten Muskelkontraktionen während der Erregung nachweisen. Die ableitenden Elektroden (E_1E_2) unterschieden sich von den gewöhnlichen unpolarisierbaren Birkenpilzelektroden nur dadurch, daß der Birkenpilz mit 1 mm dicken, 1 cm breiten und zirka 1 cm langen

Plättchen ($e_1 e_2$) endete. Diese Plättchen wurden senkrecht zum Muskel aufgestellt; im oberen Teil trugen sie eine längliche Öffnung, eine Spalte, durch die vor der Befestigung des zu den Rollen führenden Fadens der Muskel durchzogen wurde. Die Öffnungen waren so angepaßt, daß der M. sartorius die Spalte völlig ausfüllte, ohne von der weichen Masse des Birkenpilzes gequetscht zu sein. Da die mit physiologischer Kochsalzlösung getränkten Birkenpilzelektroden sehr nachgiebig waren, änderten sie — in einer gewissen Entfernung voneinander und von den erregenden Elektroden aufgestellt — ihre Lage zum Muskel nicht. Wenn der Muskel sich während seiner Zuckung nach dem Ausgangspunkt hinstreckte, wurden die beiden Platten ebenfalls in dieser Richtung mitbewegt, indem sie sich mit der Verkürzung des Muskels einander näherten, so daß die Berührungspunkte des Muskels mit den Elektroden sowohl während der Kontraktion wie auch während des Ruhezustandes unverändert blieben. Zur Reizung benutzten wir einen Induktionsapparat und Platinelektroden (*RE*), die derart gebogen waren, daß sie bei Aufstellung in einer der Muskeloberfläche parallelen Ebene dem Muskel senkrecht angelegt wurden, wobei eine Elektrode von oben, die andere von unten den Muskel berührte; dadurch wurde eine präzise Berührung der Elektroden mit dem Muskel gesichert. Die Entfernung der erregenden Elektroden von den ableitenden war selbstverständlich verschieden, da sie von der Muskellänge abhing.

Der obere Muskelteil wurde in der Regel an den Kork angeheftet, der untere dagegen mit dem Myographen verbunden. Der in solcher Weise im Gefäß in einer gewissen Tiefe untergebrachte Muskel konnte entweder in der Luft oder in einem indifferenten Milieu untersucht werden.

Bei unseren Versuchen benutzten wir fast ausnahmslos flüssiges Paraffin von verschiedener Temperatur.

Das Paraffin wurde sehr rasch, längstens nach je zwei Minuten, gewechselt. Es wurde durch Öffnen des Hahnes, bezw. durch Entfernung des Quetschhahnes vom Guttapercharöhrchen rasch aus dem Gefäß zugeleitet, in das ebenso rasch, natürlich nach Schließen des Hahnes bezw. nach Aufsetzen des Quetschhahnes auf das Guttapercharöhrchen anderes Paraffin von höherer Temperatur nachgefüllt wurde. Flüssiges Paraffin wurde deshalb gewählt, weil es sich auf

Grund einer ganzen Reihe anderer Versuche an Muskeln und Nerven als ein für das Gewebe vollständig indifferentes Mittel erwies.

Bei der Untersuchung der erhaltenen Kurven handelte es sich vor allem um das Stadium der latenten Erregung, dann um die Dauer der ersten Phase. Daneben war es uns möglich, in einigen Versuchen, wenn wir zur Ableitung drei Elektroden verwendeten, den Strom zum Saitengalvanometer (Widerstand der Saite $= 5090\ \Omega$, Empfindlichkeit $65 . 10^{-9}$) von immer weiter liegenden Punkten abzuleiten; wir konnten dann auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Aktionszustandes im Muskel bei verschiedenen Temperaturen berücksichtigen.

Sobald man, wie erwähnt, vorausgesetzt hatte, daß zur Quelle der elektromotorischen Kraft während des Tätigkeitszustandes im Muskel neue, in den tätigen Teilchen erzeugte chemische Verbindungen werden, sah man sich zu der Annahme genötigt, daß zum Auftreten der ersten Spuren des Aktionsstromes die Entstehung eines gewissen Konzentrationsminimums der während der Tätigkeit an der gegebenen Stelle sich bildenden Substanz erforderlich ist. Dieses Minimum bezeichnen wir mit c; dies ist so zu verstehen, daß, sobald die Konzentration der neuen Substanz den Wert c erreicht hat, eine praktisch meßbare Potentialdifferenz zwischen der untätigen und der in den Tätigkeitszustand übergehenden Schicht der Muskelsubstanz entsteht.

Die erwähnte Substanz besteht wahrscheinlich aus Säureverbindungen (aus Milchsäure und ev. aus CH_2O_3). Wenn die Entstehung dieser Verbindung den Gesetzen der chemischen Dynamik gehorcht, so kann sie durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$\frac{dx}{d\vartheta} = K(a - x); \tag{1}$$

in dieser Gleichung bedeuten: a — die Menge der an der Reaktion beteiligten, x — diejenige der entstehenden Substanz, ϑ — die Zeit, K — die Konstante der Reaktionsgeschwindigkeit. Die letztgenannte wird nach Integration der Gleichung durch die Formel:

$$K = \frac{1}{\vartheta} \log \frac{a}{a - x} \tag{2}$$

ausgedrückt.

Bei den chemischen Reaktionen ist die Größe K bei einer gegebenen Temperatur und einer anfänglichen Konzentration a eine Konstante, weil mit der Zeit zugleich auch die Menge der entstehenden Substanz zunimmt.

Die obige Formel, auf die Entstehungsgeschwindigkeit der Aktionsströme angewendet, deren erste Spuren, wie erwähnt, dann auftreten, wenn die neugebildete Substanz im Muskel die Konzentration c erreicht, nimmt die folgende Gestalt an:

$$K = \frac{1}{\vartheta} \log \frac{a}{a - c} \tag{3}$$

Da es sich uns nur um den Entstehungsmoment des Aktionsstromes handelt, d. h. um den Fall, in dem die Größe c einen genau bestimmten Wert c_0 annimmt, so können wir das zweite Glied der Gleichung (3), in der a und c_0 konstante Größen sind, gleichfalls als eine Konstante betrachten, und zwar:

$$\log \frac{a}{a - c_0} = b \tag{4}$$

setzen.

In den beschriebenen Versuchen kommt es uns nicht auf die absoluten Werte von K, sondern nur auf ihre Abhängigkeit von der Temperatur an; wir können also annehmen, daß $b = 1$ ist; dann läßt sich die Gleichung (3) folgendermaßen:

$$K = \frac{1}{\vartheta} \tag{5}$$

ausdrücken.

Physikalisch bedeutet K in diesem Falle die Geschwindigkeit, mit der die Konzentration c an die ableitende Elektrode gelangt.

Die Größe K hängt von der Temperatur ab und wird durch die Gleichung:

$$\frac{K_1}{K} = e^{\frac{\mu}{R}\left(\frac{T_1 - T}{T_1 T}\right)} \tag{6}$$

gegeben, wo K den Wert bei der Temperatur T, K_1 bei der Temperatur T_1, R die Gaskonstante, e die Basis der natürlichen Logarith-

men, μ eine charakteristische Konstante des Temperatureinflusses auf die Reaktionsgeschwindigkeit bedeuten.

Wenn man die Gleichung (6) auslogarithmiert und die natürlichen Logarithmen durch die gewöhnlichen ersetzt, erhält man eine Gleichung von folgender Gestalt:

$$\mu = \frac{4{\cdot}6\,(\log K_1 - \log K)}{\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}} \tag{7}$$

Versuch I.

M. sartorius eines kurarisierten Frosches; der Abstand zwischen den ableitenden Elektroden betrug 15 mm, der zwischen den erregenden und den ableitenden liegende 5 mm. Es wurde das obere Ende des Muskels gereizt, dessen Länge bei Belastung von 5 g 35 mm betrug.

Die mit dem Einthoven'schen Galvanometer erhaltenen Elektromyogramme wurden unmittelbar berechnet. Der Versuch wurde bei Temperatur 10°, 18°, 23° ausgeführt.

Temp.	Periode der latenten Erregung
10°	0·014
18°	0·0075
23°	0·0057.

Für jede Temperatur kommen in Betracht die folgenden K-Werte:

TABELLE I.

Temp. 10° $K = 1 : 0{\cdot}014 = 71{\cdot}5$
18° $K = 1 : 0{\cdot}0075 = 132$
23° $K = 1 : 0{\cdot}0057 = 175.$

Daraus wurde μ für die Temperatur 10° und 23° berechnet.

$$\mu = \frac{4{\cdot}6\,(\log 175 - \log 71{\cdot}5)}{\frac{1}{283} - \frac{1}{296}}\,.$$ [1])

[1]) $T = 10 + 273 = 283$ $\quad \frac{1}{T_1} = \frac{1}{296} = 0{\cdot}00338$
$T_1 = 23 + 273 = 296$
$\frac{1}{T} = \frac{1}{283} = 0{\cdot}00354$ $\quad \frac{1}{T} - \frac{1}{T_1} = 0{\cdot}00016.$

$$\begin{aligned} \log\ 175 &= 2{\cdot}244 \\ \log\ 71{\cdot}5 &= 1{\cdot}855 \\ &\overline{0{\cdot}389} \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{4{\cdot}6 \times 0\,389}{0{\cdot}00016} = 11{,}100.$$

Setzt man den Wert $\mu = 11{,}100$ in die Gleichung (7) ein:

$$\log K - \log K_1 = \frac{\mu\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right)}{4{\cdot}6},$$

so kann man auf Grund des Koeffizienten μ für jede Temperatur den K-Wert berechnen.

TABELLE II.

Temp.	gefunden	berechnet
10°	71·50	75
18°	132	145
23°	175	185.

Kennt man den Wert K, so kann man die Periode der latenten Erregung bestimmen, da, wie wir es gesehen haben, $\frac{1}{K} = \vartheta$.

TABELLE III.

Temp.	gefunden	berechnet
10°	0·0140	0·0134
18°	0·0076	0·0078
23°	0·0057	0·0058.

Mit Zunahme von c steigt zugleich auch die Intensität des Aktionsstromes, und wenn dem Maximum dieses letzteren eine Konzentration C zeitlich entspricht, so können wir durch Bestimmung der Stromdauer die Zeit berechnen, in der die Konzentration von c_0 bis auf C anwächst. Im gegebenen Fall, d. i. wenn die Aktionsströme im Muskel von den chemischen Reaktionen herrühren, läßt

sich die Stromdauer bei verschiedenen Temperaturen auf Grund der obigen Gleichung ebenfalls berechnen.

TABELLE IV.

bei Temp.	berechnet	gefunden
10°	0·0102	0·0130
18°	0·0077	0·0058
23°	0·0041	0·0057.

Wenn man berücksichtigt, daß die zweite Phase des Aktionsstromes im Muskel auf die durch das Galvanometer nachgewiesene Dauer der ersten Phase einen Einfluß hat, so ergibt sich, daß die angeführten Zahlen eine vollkommen zufriedenstellende Übereinstimmung zeigen.

Auf dieselbe Weise kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Tätigkeitszustandes längs der Muskeln berechnet werden. Es hat sich aus unseren Versuchen ergeben, daß im selben Muskel diese Geschwindigkeit bei:

TABELLE V.

Temperat.	gefunden	berechnet
10°	0·85	0·88
18°	1·53	1·14
23°	1·78	2·13

beträgt.

Am meisten beachtenswert ist der Umstand, daß derselbe Koeffizient $\mu = 11{,}100$ zur Berechnung der Periode der latenten Erregung des Muskels von einem anderen Frosch vom 15. IV. angewendet, uns das folgende Resultat liefert:

TABELLE VI.

Temperat.	gefunden	berechnet
14°	0·0094	0·0065
19°	0·0047	0·0049
23°	0·0038	0·0037.

Wenn man die unvermeidlichen Quellen der bei verschiedenen Messungen begangenen Fehler berücksichtigt, vor allem also den Umstand, daß die Temperatur der Umgebung, welche man bestimmt, von der des Muskels verschieden sein kann, und weiter, daß die Kurvenmessungen nur mit einer gewissen Annäherung durchführbar sind, so wird man eine solche Übereinstimmung der experimentell ermittelten und der berechneten Zahlen für eine vortreffliche und ungewöhnliche halten müssen und keineswegs dieselbe als eine zufällige betrachten können. Diese Übereinstimmung kann lediglich dem Umstand zugeschrieben werden, daß im Muskel im Tätigkeitszustande chemische Reaktionen in der Tat stattfinden und daß die elektrischen Aktionsströme eine Wirkung, Folge und Ausdruck derselben sind.

Podstawy fizyologiczne elektrokardyografii. II: Krzywa elektrokardyograficzna jako wyraz sumy algebraicznej prądów czynnościowych w sercu jednokomorowem i dwukomorowem. — Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens.

Mémoire

de M. **M. EIGER,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. N. Cybulski m. t.

(Planches 50 et 51).

Am 3. Juli 1911 habe ich der Akademie der Wissenschaften in Krakau eine Abhandlung [1]) vorgelegt, in welcher ich auf Grund von vorwiegend am Froschherzen sowie an Herzen der Fische, des Krebses, der Auster und des Hundes angestellten Versuchen den Nachweis führte, daß alle selbständig pulsierenden, isolierten Herzabschnitte (Bulbus Aortae, pulsierende Ostia venosa, Sinus venosus, Vorhöfe, Kammer) die typischen Elektrokardiogramme geben. Jedes Elektrokardiogramm eines einzelnen Herzabschnittes zeigt in entsprechenden Versuchsbedingungen die Hauptausschläge *R*, *S*, *T*. Außerdem habe ich die anatomischen und physiologischen Bedingungen definiert, von welchen die Zacke *q* des Vorhofs und die Zacke *Q* der Kammer abhängig ist.

Bevor ich zum eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung übergehe, muß ich zunächst gewisse Tatsachen richtigstellen, wel-

[1]) Podstawy fizyologiczne elektrokardyografii. I. Zasadniczy kształt krzywej elektrokardyograficznej i wyjaśnienie powstawania jej załamków. Rozprawy Wydz. matem. przyr. Ak. Um., T. LI, Ser. B. und Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie. Juillet 1911. — Dieselbe Abhandlung erschien in Pflüger's Archiv, Bd. 151. Siehe auch Prager Med. Woch. 1911, NN. 23, 24.

che mir von verschiedenen Autoren unrichtigerweise zugeschrieben werden.

Nicolai, der meine Arbeit zitiert, behauptet, ich hätte gefunden, daß der isolierte Aortenbulbus des Frosches bei der Reizung einen dreiphasischen Aktionsstrom gibt[1]). Er bemerkt dazu, daß er in seinen Experimenten eine derartige Kurve nicht erhalten habe, er hätte den dreiphasischen Strom nur dann erhalten, wenn am Bulbus ein Teil der Kammer zurückgeblieben war. Ich muß vor allen Dingen feststellen, daß meine sämtlichen Versuche an spontan schlagenden Bulben angestellt worden sind[2]) und nicht an gereizten, wie das Nicolai tat; zweitens bekommt man die typische Bulbuskurve nicht allein vom ganzen Bulbus, sondern auch von 2—3 mm großen. spontan schlagenden Stücken desselben, so daß von irgendwelchen zurückgebliebenen Muskelresten der Kammer gar keine Rede sein kann; drittens, da von einer ganzen Reihe von Autoren (Samoiloff, Boruttau usw.) sowie von mir nachgewiesen worden ist, daß ein Stück der Kammer ein „normales" Elektrokardiogramm geben kann, so müßten wir vom Bulbus + Kammerabschnitt entweder zwei verschiedene Elektrokardiogramme oder aber eine Kombination derselben erhalten, niemals aber eine gewöhnliche elektrokardiographische Kurve; endlich viertens schreibt mir Nicolai ganz mit Unrecht den Ausdruck „triphasischer Aktionsstrom" zu, welchen ich niemals benutzt habe, da ich ihn für gänzlich unzutreffend halte. Man kann nämlich eine Kurve mit drei Zacken *R, S, T* höchstens als dreiausschlägig, niemals aber als triphasisch bezeichnen, da der Begriff der Phase seine bestimmte und exakte Definition besitzt.

Ich muß weiter eine Bemerkung von Hering richtig stellen[3]). Indem er die Übereinstimmung zwischen der Angabe von Straub und der meinigen feststellt, daß man nämlich am Vorhof des Froschherzens die Zacke *t* (*Ta*) entsprechend der Ventrikelzacke *T* erhält, behauptet er, den Nachweis führen zu können, daß die Zacke *t* in keinem Zusammenhang mit dem Bulbus steht, da er sie nach vollständiger Abtragung des Bulbus vom Vorhof erhalten hat. Ich erlaube mir an dieser Stelle hinsichtlich des ersten Punktes zu

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 155.

[2]) Pflüger's Archiv, Bd. 151, S. 36, 37, 68, 69.

[3]) H. E. Hering: Über die Finalschwankung (*Ta*-Zacke) des Vorhofelektrogramms. Pflüger's Archiv, Bd. 144, S. 1 und 5.

erwidern, daß ich als erster ein Elektrogramm des von der Kammer und vom Bulbus abgetragenen Vorhofes erhalten habe (Straub hat weder die Kammer noch den Bulbus abgeschnitten); was meine allgemeine Annahme anbelangt, daß die Zacken an allen spontan schlagenden Herzabschnitten (Kammer, Vorhof, Bulbus Aortae, Sinus venosus, Ostia venosa) entstehen, so habe ich dieselbe lediglich darauf gestützt, daß ich jeden Abschnitt von den benachbarten Herzteilen abgeschnitten, isoliert und von demselben das typische Elektrogramm erhalten habe.

Schließlich ist es mir ganz unbegreiflich, warum mir A. Hoffmann[1]) die Behauptung zuschreibt, daß ich einen Teil der Kurve nicht als den Ausdruck der Aktionsströme betrachte; er sagt, daß ich den von ihm mit β bezeichneten Elektrokardiogrammabschnitt und die Zacke T nicht als den Ausdruck der Aktionsströme betrachte. Das Elektrokardiogramm war und bleibt für mich stets der Ausdruck der Aktionsströme; wenn ich einen Teil desselben, und zwar ST samt der Zacke T als die Periode des die mechanische Tätigkeit des Herzens begleitenden Biochemismus bezeichne, so tue ich. im Grund genommen, nichts Anderes als A. Hoffmann selbst, welcher diesem Abschnitt der elektrokardiographischen Kurve die Bezeichnung β beilegt. Was die Zacke T anbetrifft, so sage ich, daß die Erklärung derselben der Einführung einer neuen Quelle der Aktionsströme bedarf; in der vorliegenden Abhandlung wird diese Quelle deutlich nachgewiesen. Die Gründe, welche mich dazu bewegten, ein besonderes Augenmerk diesem Teil der Kurve zuzuwenden. sollen in der ausführlichen Publikation auseinandergesetzt werden.

Die elektrokardiographische Kurve ist so kompliziert, ihre Deutung bietet so große Schwierigkeiten, daß selbst ein so erfahrener Forscher wie Samoiloff, welcher bereits im J. 1909[2]) einen Versuch zur Deutung der Kammerkurve des Froschherzens veröffentlicht hatte, jetzt anläßlich der Publikation seiner weiteren diesbezüglichen Experimente sagt[3]), daß der von ihm vertretene Standpunkt „vermutlich die Lösung eines, wenn auch noch wohl eines geringen Teils des ganzen Elektrokardiogrammproblems“ bildet.

[1]) Die Elektrokardiographie usw. Wiesbaden 1914, S. 45.

[2]) Samoiloff: Elektrokardiogramme. Jena, G. Fischer, 1909.

[3]) Pflüger's Archiv, Bd. 155, 1914, S. 471.

Ein besonderes Verdienst haben sich vor allem Samoiloff, dann auch Boruttau erworben, daß sie ihr besonderes Augenmerk der Summierung der Aktionsströme im Herzen zuwandten. Es muß aber hervorgehoben werden, daß diese Tatsache Einthoven, Nicolai, Bayliss und Starling und einer ganzen Reihe von anderen Autoren, darunter Cybulski und mir auch nicht entgangen ist. Alle sind damit einverstanden, daß die elektrokardiographische Kurve eine algebraische Summe der Ströme darstellt. Meinungsdifferenzen und Begriffsverwirrung entstehen nur dann, wenn die Autoren den Ursprung der Ströme und deren Richtung zu erklären suchen. Ich habe bereits in meiner früheren Arbeit (Teil I) die Ansicht vertreten, daß die embryologische Theorie von Gotch und die darauf basierte Theorie von Nicolai der Kritik nicht standhalten; Einthoven[1]) hat sich ebenfalls gegen die Ansichten von Gotch und Nicolai ausgesprochen. An derselben Stelle habe ich auseinandergesetzt, warum die Deutung von A. Hoffmann[2]) (Zacke *Q*) nicht stichhaltig ist. Es entsteht somit die Frage, wie man sich den Ursprung und die Summierung der Aktionsströme vorstellen soll, damit sich daraus die normale elektrokardiographische Kurve ergebe.

Vor allem muß ich den großen Unterschied hervorheben zwischen der Entstehung der Zacken im einkammerigen Froschherzen und in den isolierten Abschnitten desselben einerseits und im zweikammerigen Herzen des Menschen oder des Hundes andererseits. Ich will die Erklärung mit der Analyse des Elektrogramms der Kammer vom Froschherzen beginnen, welches bekanntlich normalerweise zunächst den ersten Ausschlag von der Nullinie bis zum Gipfel *R* aufweist; weiter sehen wir den Rückschlag vom Gipfel *R* bis zur Nullinie, dann einen horizontalen Abschnitt und endlich den Ausschlag *T* entweder nach derselben Seite wie *R* oder nach der entgegengesetzten. Ich muß betonen, daß ich bereits in meinen früheren Abhandlungen auf die unrichtige und unbequeme Bezeichnungsweise von *R* als positiv und vom umgekehrten *T* als negativ hingewiesen habe, denn eigentlich ist *R* immer negativ und bedeutet nur, daß die „Kammerbasis" negativ ist; ich stelle mit

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 149, 1912, S. 73.

[2]) A. Hoffmann: Zur Deutung des E.-K.-G., Pflüger's Archiv, Bd. 133, 1910, S. 552.

Genugtuung fest, daß Boruttau[1]) in seiner Arbeit bereits den Ausschlag *R* (nach oben) als negativ und den umgekehrten, nach unten gehenden als positiv bezeichnet. Ähnlich wie in den früheren Abhandlungen werde ich die Elektrokardiogramme so darstellen, daß der Ausschlag *R* nach unten gerichtet sein wird, während die „positiven" sich oberhalb der Nullinie befinden, da nur diese Darstellung der üblichen, allgemein angenommenen graphischen Darstellungsweise des Positiven und des Negativen und vor allen Dingen da eine derartige elektrographische Kurve der tatsächlichen Richtung des Erregungszustandes und der Aktionsströme im Herzmuskel entspricht (Cybulski).

Trotz der großen Anzahl von Abhandlungen, welche sich mit der Elektrokardiographie befassen, ist somit die Frage vom Ursprung der Ströme, von ihrer tatsächlichen Quelle, sowie vom Charakter und von der Variabilität der Kurvenzacken nicht genügend aufgeklärt. Ich muß feststellen, daß auch die letzten sowohl von Samoiloff wie von Boruttau gegebenen Erklärungsversuche keineswegs als zufriedenstellend betrachtet werden dürfen. Samoiloff stützt sich auf die Hypothese von Bayliss und Starling und sagt, daß man die elektrokardiographische Kurve des zweikammerigen Herzens als eine algebraische Summe von zwei einphasischen Kurven betrachten kann: „Nehmen wir also an, daß der abgeleitete Punkt der Basis während der Systole länger in Erregung bleibt wie der der Spitze, so läßt sich die resultierende Stromkurve als Summierungskurve leicht konstruieren". Was aber die objektive, sowohl anatomische wie physiologische Grundlage betrifft, auf welcher eine derartige Annahme basiert, darüber sagt Samoiloff gar nichts. Ich habe bereits in meiner früheren Abhandlung bemerkt, Nicolai habe den Fehler begangen, daß er zum Ausgangspunkt seiner Erklärung der elektrischen Phänomene im Herzen die elektrokardiographische Kurve genommen hat. Samoiloff hebt zwar in seiner Abhandlung die Unrichtigkeit dieser Erklärungsweise hervor, bedient sich aber selbst derselben Methode und beschränkt sich lediglich auf die äußere Gestalt der elektrokardiographischen Kurve, um seine Hypothese zu konstruieren. Um die Existenzmöglichkeit von zwei monophasischen Elektrogrammen in der Herz-

[1]) Rubner's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1913. Heft 5—6. S. 525. Physiologische Abteilung.

kammer zu beweisen, bedient er sich des folgenden gekünstelten Versuches. Er lädiert die Kammerspitze des Froschherzens und erzielt damit tatsächlich eine „monophasische Kurve“; durch eine weitere Läsion der Kammer in einer anderen Partie in der Nähe der Basis sucht er dann den zweiten entgegengesetzten Teil der Kurve zu erhalten. Er gibt aber selbst zu, daß ihm dies niemals gelungen sei, da die Zacke *R*, wenn auch nur rudimentär, stets vorhanden ist. Es resultiert mithin auch bei der Läsion der Kammerbasis das gewöhnliche Elektrokardiogramm mit dem einzigen Unterschied, daß der Mittelteil der Kurve *(ST)* sich nicht in der Nullinie, sondern auf der in bezug auf *R* entgegengesetzten Seite befindet; gewöhnlich kann man dabei gleichzeitig die etwas kleinere als sonst, aber doch normale Zacke *T* sehen. Samoiloff stellt dabei selbst fest, daß die von derartig lädierten Herzkammern erhaltenen Kurven, streng genommen, nicht als monophasisch betrachtet werden können. („Diejenigen Stromkurven, die wir vom beschädigten Herzen gewöhnlich erhalten, sind meiner Meinung nach keine monophasischen Ströme im strengen Sinne des Wortes, sondern in der Regel eine Kombination von einem monophasischen Strom mit einem (!?) Strom, den man etwa vom unversehrten Herzen bei Ableitung von demselben Punkte erhalten würde“). Dieser ganze Versuch, zwei monophasische Kurven von entgegengesetzter Richtung zu erhalten, muß leider als mißglückt betrachtet werden, und es hat sich auch Samoiloff selbst überzeugt, daß sogar ein derart lädiertes Herz nach einer gewissen Zeit eine vollkommen normale Kurve liefert (S. 479). Ich habe gefunden, daß es genügt, entweder die Elektrode an eine unbeschädigte Stelle zu verschieben oder aber z. B. zwei untere Elektroden anzubringen (wobei die obere unverschoben bleibt), so daß sich die eine an der Stelle der Läsion und die andere um 1 mm von derselben entfernt an der unbeschädigten Oberfläche der Kammer befindet; wenn man dann mit einem Schlüssel den Strom entweder durch die eine oder durch die andere untere Elektrode zum Galvanometer leitet, bekommt man entweder eine normale Kurve von der unbeschädigten Oberfläche oder eine veränderte von der Läsionsstelle. Wenn somit eine geringe Verschiebung der Elektrode von der Läsionsstelle genügt, um eine normale Kurve zu erhalten, so kann man unmöglich darin den Nachweis erblicken, daß im Herzen eine Summierung von zwei monophasischen Strömen

vorliegt. Da wir im Organismus nicht mit einem beschädigten, sondern mit einem normalen Herzen zu tun haben, so muß man zum Ausgangspunkt einer Erklärung vor allen Dingen die am normalen Herzen bestehenden Verhältnisse nehmen. Die Quelle des zweiten entgegengesetzten, von der Herzspitze ausgehenden Stromes (die zweite Summande) vermag Samoiloff nicht zu finden; das ist auch leicht zu begreifen, da die Herzspitze als solche keine Quelle eines selbständigen entgegengesetzten Stromes bilden kann.

Boruttau schlägt einen ähnlichen Weg ein. Er verletzt eine Partie der Oberfläche der Kammer ungefähr in der Mitte derselben und leitet von der Läsionsstelle einerseits und entweder von der Basis oder aber von der Gegend der Herzspitze anderseits ab. Da Boruttau die Beobachtung macht, daß die monophasische Kurve des ersten Elektrokardiogramms länger als diejenige des zweiten dauert, so zieht er daraus den Schluß, daß der Erregungszustand der Basis länger als derjenige der Spitze dauert; es soll ferner aus der Summierung dieser beiden Kurven folgen, daß die Zacke *T* meistens nach derselben Seite wie *R* gerichtet ist. Eigentlich folgt aus seinen Versuchen wie auch aus denen von Samoiloff nur so viel, daß, wenn man die Oberfläche der Kammer beschädigt und die Elektroden zweckmäßig anlegt, das Elektrokardiogramm verändert ausfallen kann, indem entweder der Abschnitt *ST* positiv oder negativ ist, oder allerlei Übergangsformen der Kurve entstehen zwischen der normalen und der sogenannten „monophasischen" der Autoren. Es ist aber ein dauerndes Verdienst Boruttau's, den Nachweis erbracht zu haben, daß, wie sehr auch die elektrokardiographische Kurve durch die Schädigung der Kammer modifiziert ausfällt, die Dauer der ganzen Erscheinung fast dieselbe ist wie am normalen Herzen.

Man kann sich aber leicht überzeugen, daß selbst ein derartiges „monophasisches" Elektrokardiogramm eigentlich eine Summe von zwei entgegengesetzten Strömen darstellt. Wenn wir eine Glaswanne mit warmem Wasser von 25—35° C. füllen, sie mit einer Glasplatte bedecken und auf dieselbe ein pulsierendes Froschherz legen, dann werden wir nach einer gewissen Zeit ein Elektrokardiogramm mit einem einzigen andauernden Ausschlag erhalten (monophasisches Elektrokardiogramm, Fig. 3*a*, 5, Tafel 51). Es genügt aber, die untere Elektrode nach oben zu verschieben und sie oberhalb der Mitte der Kammer anzulegen, während die obere

unverändert an der Kammerbasis bleibt, um sowohl die Zacke *R* wie die Zacke *T* zu erhalten (Fig. 3*b* und Fig. 4) und sich zu überzeugen, daß eine derartige „monophasische" Kurve ebenfalls einer Summe von zwei entgegengesetzten Aktionszuständen entspricht. Der einzige Unterschied besteht darin, daß bei der ersten Anordnung der Elektroden die absteigenden Ströme während der ganzen Dauer der elektrischen Erscheinung überwiegen; dadurch kommen die aufsteigenden Ströme, welche im Galvanometer sich nur bei der zweiten Anordnung bemerkbar machen, gar nicht zum Vorschein. Wir sehen somit, daß Boruttau ebenfalls den objektiven Nachweis schuldig bleibt, warum die Kammerbasis länger im Erregungszustand verharrt als die Herzspitze; außerdem bleibt seine Annahme unbewiesen, daß der Charakter der normalen Kurve von der längeren Dauer des Erregungszustandes an der Herzbasis abhängig ist. Ich muß noch bemerken, daß ich bei der Wiederholung der Versuche Boruttau's Kurven erhalten habe, in welchen das Elektrokardiogramm des oberen kleineren Kammerabschnittes mitunter kürzer dauerte als dasjenige des unteren größeren Abschnittes.

Meiner Ansicht nach ist die Angabe von objektiven anatomischen und physiologischen Tatsachen, welche darauf hinweisen, daß die Fortpflanzung des Erregungszustandes in der Kammer in einer bestimmten Weise stattfindet, unbedingt notwendig zur Deutung des Kammerelektrogramms, falls die Beschaffenheit der Kurve durch diese Bedingungen bestimmt sein soll. Es hat bereits Einthoven darauf hingewiesen, daß die Gestalt der elektrographischen Kurve des menschlichen und des Hundeherzens vor allen Dingen durch das Bündel von His-Tawara bestimmt ist. Indem ich in meiner ersten Arbeit die Verbindungen dieses Bündels mit der Muskulatur der beiden Kammern ausführlich auseinanderzusetzen suchte, habe ich den Versuch gemacht, die Bedingungen der Entstehung der Zacken *Q*, *R* und *S* anatomisch zu begründen. Das betreffende Schema (Textfig. 8, Schema III)[1]) gebe ich in der ausführlichen Publikation wieder. Ich komme noch auf diese Frage bei eingehender Besprechung des Elektrogramms des zweikammerigen Herzens zurück. Hier beschäftigt uns nur die Kammer des Froschherzens, und wir werden den Nachweis führen, daß im Froschherzen ebenfalls ana-

[1]) Pflüger's Arch., Bd. 151.

tomische Bedingungen vorhanden sind, von welchen die Entstehung und die Gestalt des Elektrokardiogramms abhängig sind. Bekanntlich hat Gaskell bei Fröschen und Schildkröten ein ringförmiges Muskelbündel beschrieben, welches die Vorhöfe mit der Kammer verbindet; Braeuning hat diese Verhältnisse im Froschherzen ausführlich untersucht[1]). Wir zitieren wörtlich die bezügliche Stelle: „Die darauf folgenden zahlreichen Schnitte, welche das Ostium atrioventriculare enthalten, zeigen dann je an zwei (!) Stellen auf (mehr oder minder mathematisch genauen) radiären Durchschnitten dasselbe, was auch die eben erwähnten wenigen tangential das Ostium treffenden Schnitte darboten, nämlich einen direkten Kontakt von Vorkammer- und Kammermuskulatur". Wir kommen somit auf Grund der durch Gaskell und Braeuning festgestellten Tatsachen zu der Überzeugung, daß sich der Erregungszustand vom Sinus venosus auf die Vorhöfe fortpflanzt, um sich dann weiter über die ganze Kammer zu ergießen. Alle Autoren haben nur die Kammerbasis und die Herzspitze berücksichtigt, während es sich aus den angeführten Daten ergibt, daß sich der Erregungszustand von den Vorhöfen her ebenso über die vordere wie über die hintere Herzwand fortpflanzt, so daß wir berechtigt sind, die Herzkammer beim Frosch als eine muskulöse Tasche zu betrachten, auf welche der Reiz von oben von den verschiedenen Stellen der Vorhöfe überall fast gleichzeitig übergeht. Wir können uns somit die Herzkammer als einen Muskel vorstellen, von dem ein Ende vorne an der Basis der Kammer dicht an der Querfurche beginnt, das andere Ende dagegen sich nicht an der Herzspitze, sondern auf der hinteren Oberfläche des Herzens ebenfalls dicht an der Furche befindet. Wir können mit anderen Worten in der Herzkammer einen Muskel erblicken, in welchem der Erregungszustand an jeder Stelle seiner Peripherie ansetzt und sich entlang der Fasern nicht nur bis zur Herzspitze fortpflanzt, sondern nachdem er an diesen extremen Punkt der durch die Fasern gebildeten Schlinge gelangt ist, auf die andere Seite übergeht und den entgegengesetzten Punkt der Basis erreicht. Wir müssen somit annehmen, daß im Herzen nahezu jeder Punkt jeder Faser während der Systole zweimal in den Erregungszustand übergeht, welcher sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen fortpflanzt. Wir dürfen nicht ver-

[1]) Engelmann's Archiv für Physiologie, 1904. Supplementband, S. 5 u. 6.

gessen, daß die Zahl der die Vorhöfe mit der Kammer verbindenden Fasern relativ groß ist, daß, um sich bildlich auszudrücken, der Erregungszustand aus der vorderen und der hinteren Wand der Vorhöfe entlang der ganzen Grenze sich in einer Reihe von Strömen auf sämtliche Muskelfasern der Kammer ergießt, für welche die Herzspitze keineswegs das Ende, sondern die Mitte des Muskels bildet.

Der Analogie halber wollen wir hier die Fortpflanzung des Erregungszustandes und das Elektromyogramm des M. sartorius besprechen, wenn er bei einem kurarisierten Frosch gleichzeitig an beiden entgegengesetzten Enden, d. h. am oberen und am unteren gereizt wird. Nach der Theorie von Cybulski erhalten wir, wenn der Muskel bloß an einem Ende gereizt wird (bei der Ableitung zum Galvanometer mit zwei Elektroden) zwei Ströme: der eine fließt in der Fortpflanzungsrichtung des Erregungszustandes, der andere in der entgegengesetzten Richtung; sie bedingen den diphasischen Charakter der erzielten Kurve, wie das übrigens längst bekannt ist. Natürlich wird die Reizung des Muskels am entgegengesetzten Ende im Galvanometer dieselbe Kurve, jedoch in der umgekehrten Richtung erzeugen. Je nachdem nun die ableitenden Elektroden mehr oder weniger von den Reizungsstellen entfernt sind, werden sich diese Ströme entweder gegenseitig aufheben oder sich nur teilweise kompensieren; dadurch wird die Kurve des Galvanometerausschlages entsprechend modifiziert. Wenn wir nun den Muskel an beiden entgegengesetzten Enden mit zwei Induktionsspiralen, welche in demselben Kreis eingeschaltet sind, gleichzeitig reizen, dann können wir bei zweckmäßiger Anlegung der Elektroden (z. B näher an das obere Ende) eine Kurve erhalten, welche einen ersten, durch die obere Reizung bedingten Ausschlag nach unten (absteigender Strom) aufweist und dann einen zweiten Ausschlag von der Nullinie nach oben enthält, der der algebraischen Summe von der zweiten, durch die Reizung am oberen Ende bedingten und der durch die Reizung am unteren Ende bedingten ersten Phase entspricht; diese beiden Ströme haben nämlich dieselbe Richtung; schließlich sehen wir an der Kurve einen dritten Ausschlag nach unten, welcher zuletzt auftritt und durch die Wirkung der durch die Reizung am unteren Ende erzeugten zweiten Phase bedingt ist.

Genau dieselbe Erscheinung muß auch am Herzen

stattfinden. Die Fortpflanzung des Erregungszustandes erfolgt im Herzmuskel bedeutend langsamer als in der gewöhnlichen quergestreiften Muskelfaser; außerdem sind die Herzmuskelfasern untereinander durch die Brücken von Przewoski verbunden, so daß der Erregungszustand sich nicht nur entlang der Faser, sondern auch quer von der einen auf die andere fortpflanzt, darunter auch auf diejenigen, welche in keiner unmittelbaren Verbindung mit den Vorhöfen stehen. Aus allen diesen Gründen ist der Stromverlauf im Herzen bedeutend mehr kompliziert als in den übrigen Muskeln, umsomehr da die Verbindungsbrücken eine Fortpflanzung nach beiden entgegengesetzten Richtungen, d. h. sowohl nach der Basis wie nach der Spitze in verschiedener Entfernung von der Basis ermöglichen.

Noch ein Umstand ist hervorzuheben. Wenn die ableitenden Elektroden sehr weit voneinander entfernt sind, dann können angesichts der langsamen Fortpflanzung des Erregungszustandes die beiden Potentialsprünge, welche den ersten und den zweiten durch die eine Reizung verursachten Strom (die erste und die zweite Phase) bedingen, sich zwischen den beiden Elektroden finden; dadurch werden sich entweder die beiden Ströme gegenseitig kompensieren, oder aber wird der eine von ihnen die Oberhand gewinnen.

Nach allen diesen Auseinandersetzungen gehen wir zur Diskussion der Kurven über.

1. Kurve Nr. 1 *a*. Spontan schlagendes ausgeschnittenes Herz. Die obere Elektrode befindet sich an der Kammerbasis, die untere neben der Spitze. Ausschlag I: starker absteigender Strom je nach dem Erregungszustand der Fasern, welchen die Elektroden anliegen; nach einer gewissen Zeit verringert sich der Strom, da er durch einen entgegengesetzten kompensiert wird (die zweite Phase, bedingt durch dieselbe Reizung); der Faden kehrt gewöhnlich in die Nullage zurück. In dieser Fadenlage können zwar zwei andere Ströme vorkommen, bedingt durch den neuen Erregungszustand, welcher in diesen Fasern infolge der Reizung derselben oder der benachbarten Fasern am anderen Ende entsteht; diese Ströme kompensieren sich aber gegenseitig bis zu einem gewissen Grade, so daß das Galvanometer nur zum Schluß das Überwiegen des durch diesen zweiten Erregungszustand bedingten zweiten Stromes anzeigt, und zwar am extremen entgegengesetzten Punkte der Kurve in der

Gestalt des Ausschlages T, welcher natürlich nach unten gerichtet ist. (Die Zacke T ist hier also ein Ausdruck des durch den entgegengesetzten Erregunszustand bedingten elektrischen Phänomens).

2. Kurve N. 1 *b*. Dasselbe Herz. Die obere Elektrode bleibt an derselben Stelle, die untere wird gegen die Mitte verschoben. Das Galvanometer zeigt einen absteigenden Strom an (erste Phase). Wenn der erste Potentialsprung die zweite Elektrode passiert hat, setzt sofort das Überwiegen des zweiten, durch dieselbe Reizung bedingten Stromes ein (zweite Phase). Wir erhalten den zweiten aufsteigenden Strom und einen Ausschlag in der entgegengesetzten Richtung. Wenn aber dieser zweite Potentialsprung ebenfalls die zweite Elektrode passiert hat, kehrt der Faden in die Nullage zurück, was ähnlich wie in dem früher genannten Versuch durch die gegenseitige Kompensierung einer Reihe von anderen Strömen begünstigt wird, die im Muskel, da Verbindungsbrücken zwischen den benachbarten Fasern vorhanden sind, entstehen; erst wenn der Erregungszustand von hinten her von den Fasern der entgegengesetzten Seite auf diejenigen Fasern übergeht, welchen die Elektroden anliegen, bleibt nur der nicht kompensierte Strom übrig, welcher der zuletzt auftretenden zweiten Phase des zweiten Erregungszustandes entspricht; wir erhalten dann den Ausschlag T nach unten so wie früher. Der Unterschied besteht nur darin, daß infolge der verminderten Entfernung zwischen den Elektroden der erste (R) und der letzte, d. h. der vierte (T) Strom vermindert werden.

3. Kurve 1 *c*. Die obere Elektrode bleibt unverändert, die untere befindet sich 3 mm weit von der oberen. In diesem Fall ist natürlich die Zacke R sehr klein, die Phase S sehr groß, da der erste Potentialsprung sehr schnell die untere Elektrode erreicht und der Ausschlag S deshalb durch den ersten Strom nicht kompensiert wird. An dieser Kurve sehen wir nach einer Periode einer vollständigen Ausgleichung der Ströme zwei in der entgegengesetzten Richtung sich fortpflanzende Ströme, so daß wir eine diphasische Erscheinung erhalten (diphasische Zacke T).

Um mit noch größerem Nachdruck den Ursprung der Zacke T zu beweisen, lasse ich noch zwei Kurven folgen, welche von einem Herzen stammen.

1) Fig. 2 *a*. Ableitung von der Basis und von der Spitze, ähnlich wie in der Kurve Nr. 1 *a*.

2) Fig. 2*b*. Ableitung von der Basis und von einer Stelle etwas oberhalb der Mitte der Kammer, ähnlich wie in der Kurve N. 1*c*. Die Zacke *T* [1. Phase] tritt hier mit großer Deutlichkeit hervor, sie hat die entgegengesetzte Richtung im Vergleich mit *R* infolge der zweckmäßigen Ableitung.

Diese Auffassung der elektrischen Phänomene am Herzen erlaubt uns eine Orientierung so gut wie in allen Fällen und eine Deutung aller möglichen Zacken des Elektrokardiogramms. Die Zeit der Entstehung der Zacke *T* spricht ebenfalls für meine Deutung derselben.

Zur Unterstützung meiner Deutungsweise der Zacke *T* kann ich hier die Beobachtung von Clement und Garten[1]) anführen, welche ich wörtlich zitiere: „Ich selbst muß die Frage nach der Bedeutung der *R*- und der *T*-Zacke überhaupt offen lassen, da mir eine einwandfreie Erklärung auf Grund der bis jetzt bekannten Tatsachen nicht möglich erscheint. Nur soll als tatsächlich wichtig nochmals hervorgehoben werden, daß der Prozeß, der der *T*-Zacke zugrunde liegt, sich nach den Versuchen mit der Differentialelektrode an jedem Teil des Herzmuskels abspielt, soweit eben überhaupt eine *T*-Zacke auftritt, und im Fall der künstlichen Reizung, was besonders bemerkenswert erscheint, entsprechend der verschiedenen Leitungszeit (!) an vom Reizort verschieden weit entfernten Stellen zu verschiedenen Zeiten nach Reizung auftritt". (Garten).

In dem zweikammerigen Herzen des Menschen und des Hundes pflanzt sich der Erregungszustand durch das Bündel von His-Tawara in die rechte und die linke Kammer fort, indem sich dieses Bündel mit der rechten Kammerwand höher verbindet als mit der linken; aus diesem Grunde muß der Erregungszustand früher in der rechten Kammer als in der linken beginnen. Wenn wir diese Tatsachen berücksichtigen, können wir genau die Entstehungsweise und den Charakter der elektrokardiographischen Kurve des zweikammerigen Herzens erklären, indem wir den Umstand noch im Auge behalten müssen, daß dort, wo sich die Kammerfasern mit den Wänden der Kammern verbinden, dieselben Erscheinungen stattfinden müssen, welche ich am Froschherzen festgestellt habe, und zwar daß die Fasern der Kam-

[1]) Zeitschr. f. Biologie. Bd. 58, 1913, S. 133.

merwände gleichzeitig an zwei entgegengesetzten Enden in den Erregungszustand übergehen.

Aus dem Physiologischen Institute der Jagellonischen Universität in Krakau (Direktor Prof. N. Cybulski).

Tafelerklärung.

Tafel 50.

Fig. 1*a*. Elektrokardiogramm eines spontan schlagenden Froschherzens. Beide ableitenden Elektroden auf der Kammer: die obere an der Basis, die untere an der Spitze.

Fig. 1*b*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Die untere Elektrode ist gegen die Mitte der Kammer verschoben.

Fig. 1*c*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Die untere Elektrode ist noch höher angelegt (3 mm von der Basiselektrode).

Tafel 51.

Fig. 2*a*. Elektrokardiogramm eines ausgeschnittenen, spontan schlagenden Froschherzens. Beide Elektroden auf der Kammer. Ableitung: Basis-Apex.

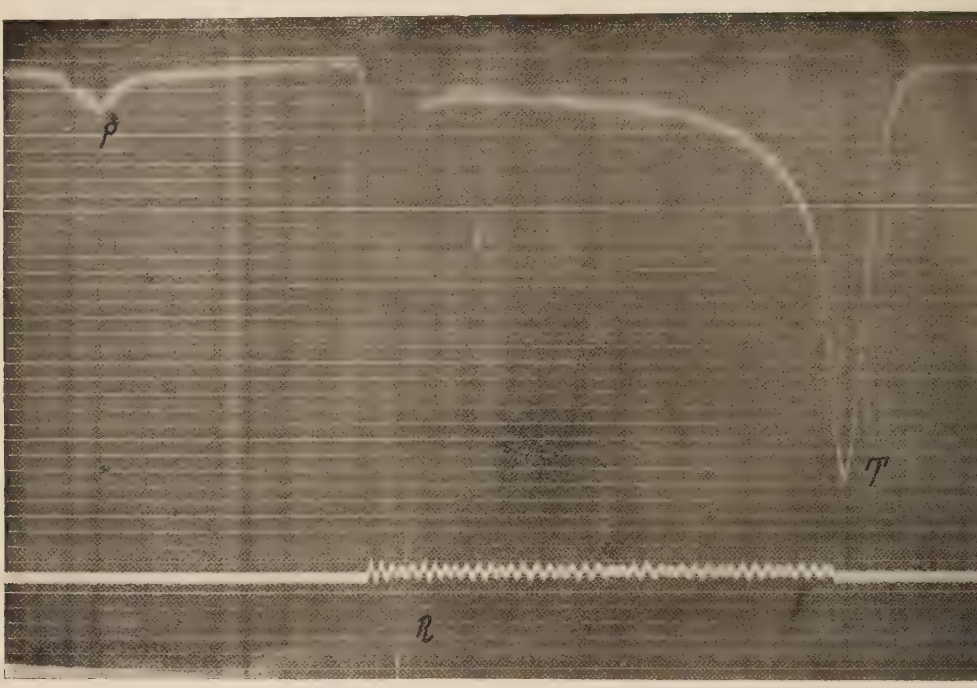
Fig. 2*b*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Nur die untere Elektrode wurde an einer Stelle oberhalb der Mitte der Kammer angelegt.

Fig. 3*a*. Elektrokardiogramm eines spontan schlagenden Froschherzens während der Erwärmung. Ableitung: Basis-Apex.

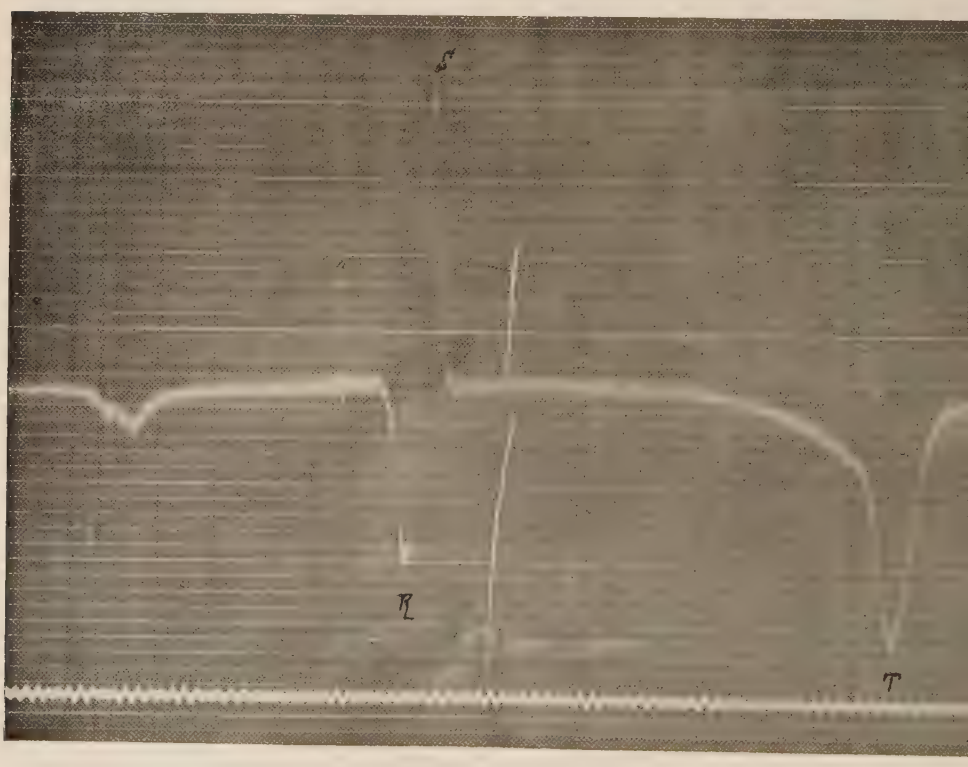
Fig. 3*b*. Elektrokardiogramm desselben Froschherzens. Ableitung: Basis-Mitte der Kammer.

Fig. 4. Elektrokardiogramm eines zweiten erwärmten Froschherzens. Ableitung: Basis und Mitte (3 mm unterhalb der Basiselektrode). Bei der Ableitung Basis-Apex lieferte dasselbe Herz ein Elektrokardiogramm wie 3*a*.

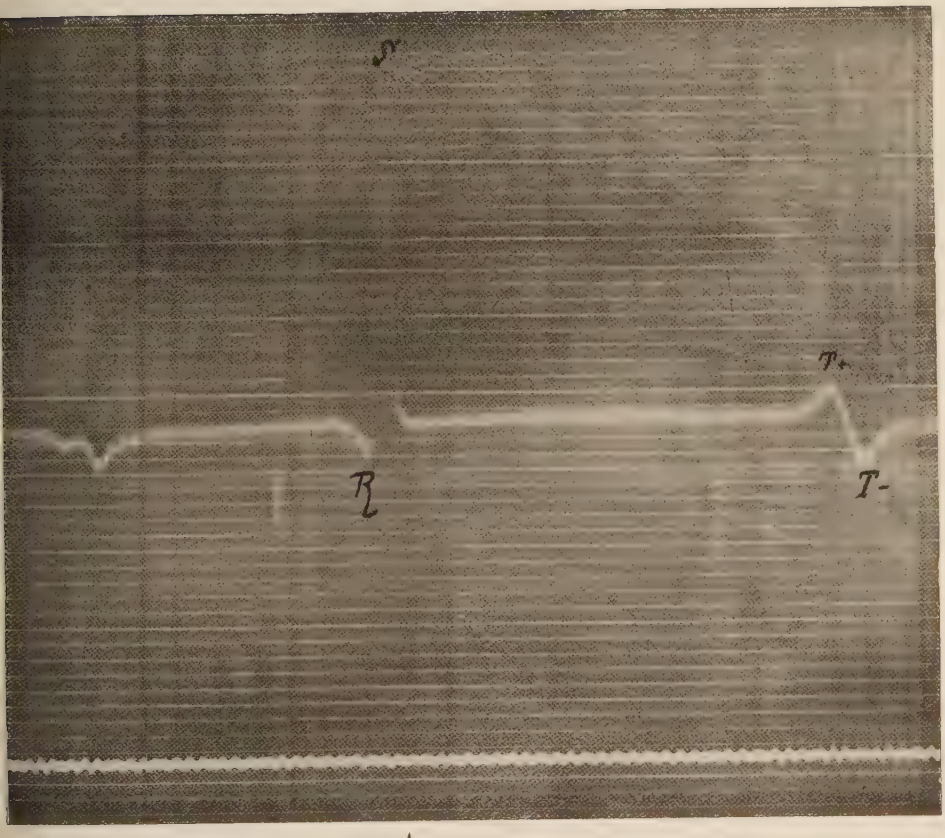
Fig. 5. Elektrokardiogramm eines dritten erwärmten, spontan schlagenden Froschherzens. Ableitung: Basis-Apex. Zeitsignal 1 = 0·01 Sek. (oben).



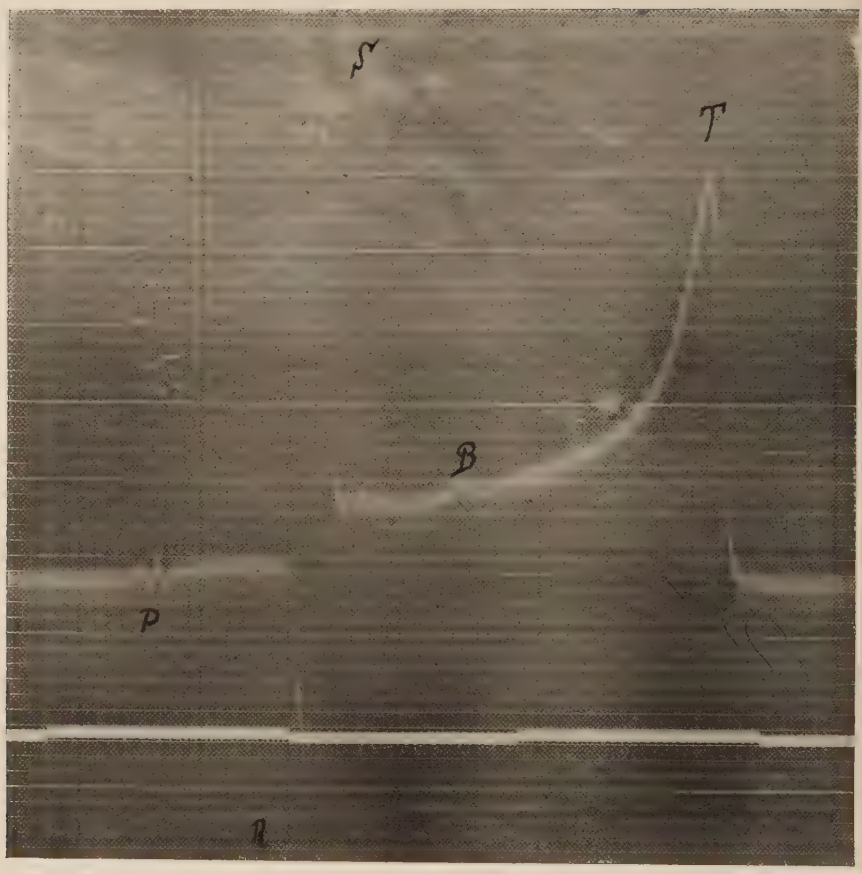
1a



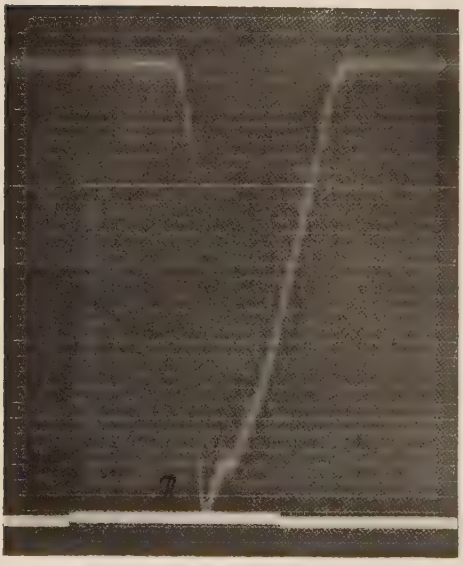
1b



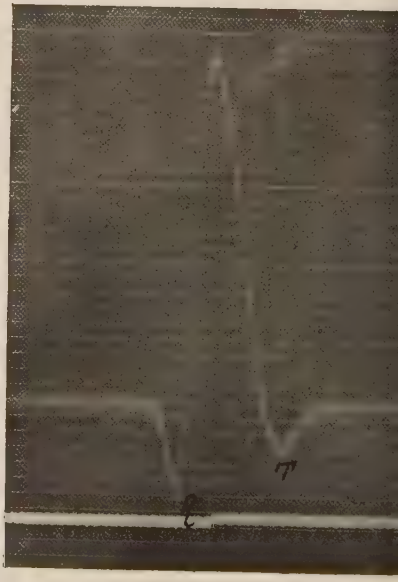
1c



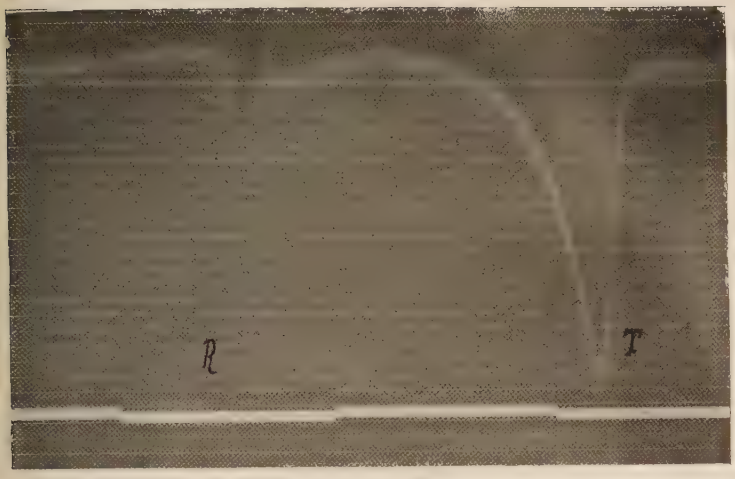
2b



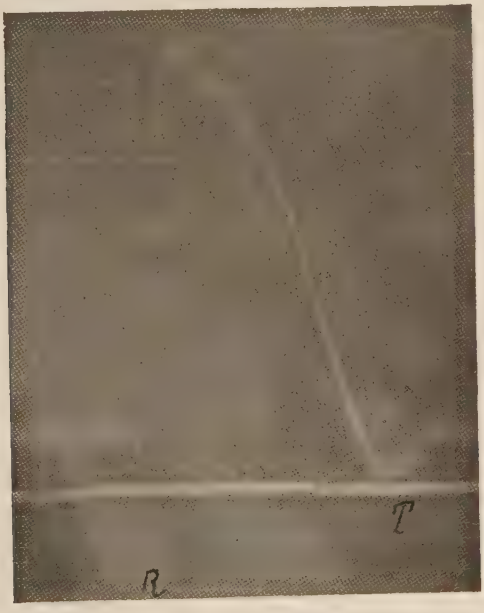
3a



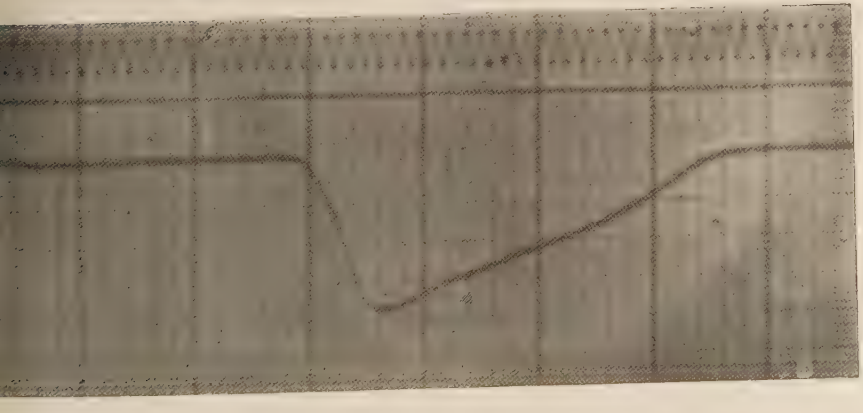
3b



2 a



4.



5.

Szczątki kopalnych kości konia (Equus sp.) i kozy (Capra prisca n. sp.) znalezionych w Złoczowie. — Über die in Złoczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (Equus sp., Capra prisca n. sp.).

Note préliminaire

de MM. **LÉOPOLD ADAMETZ** m. c. et **ÉDOUARD de LUBICZ NIEZABITOWSKI,**

présentée dans la séance du 6 Juillet 1914.

(Planches 52 et 53).

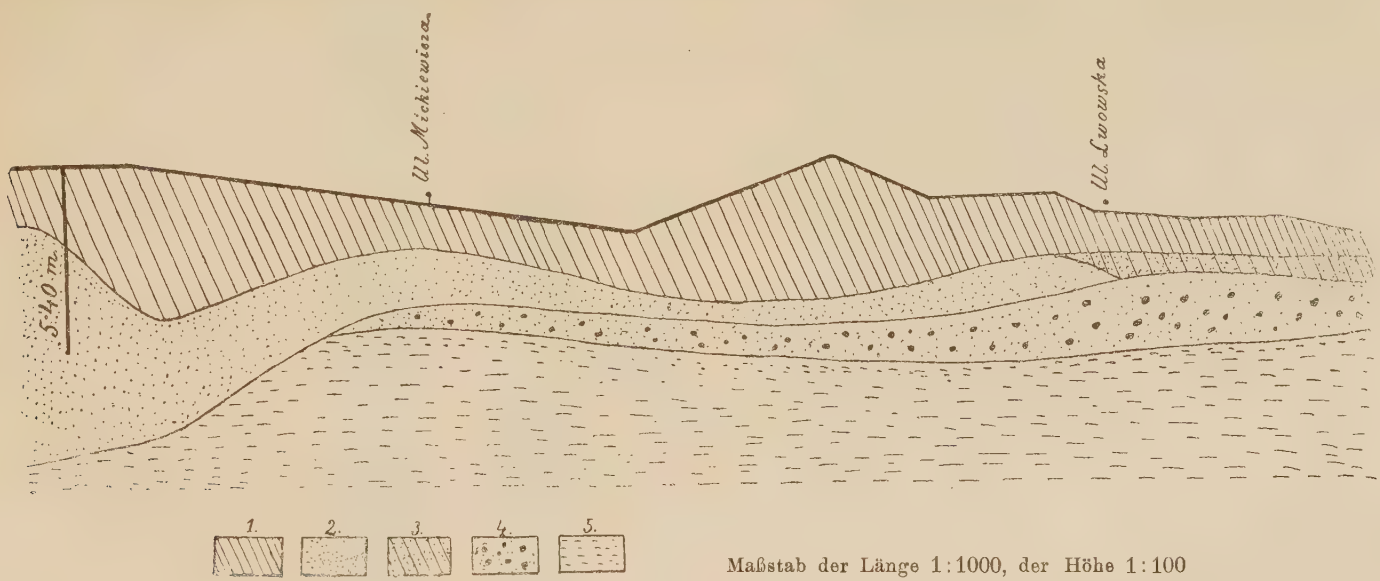
I. Der Knochenfund von Złoczów

von

Eduard de Lubicz Niezabitowski.

Bei der Anlage der Wasserleitung in Złoczów in Ostgalizien haben Arbeiter an einigen Stellen in einer Tiefe von 2·90—4·50 m Tierknochen ausgegraben, die von dem die Arbeiten leitenden Ingenieur, Herrn Julius Boleslaus von Morawski aufbewahrt und später mir zur Bearbeitung überlassen worden sind, wofür ich Ihm an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Nach dem vom genannten Herrn aufgenommenen Profil hat man an der Fundstelle folgende Erdschichten angetroffen:

I. Unter der mächtigen Schichte von schwarzem Humus (Profil: N. 1) befand sich eine Schichte von reinem, weißem, kompaktem Sand (Profil: N. 2), die an Mächtigkeit in der Richtung von Norden nach Süden an Stärke abnahm und endlich in einen ganz schwarz gefärbten Sand (Profil: N. 3) überging. Darunter lag eine Schichte von mit Lehm verunreinigtem Sand (Profil: N. 4), welcher zahlreiche Pflanzenreste, Schneckenschalenfragmente und die oben erwähnten, dunkelkastanienbraun und graubraun gefärbten Knochenreste enthielt. Darunter befand sich ein gelber, nicht ge-



Maßstab der Länge 1:1000, der Höhe 1:100

Profil der Quartärablagerungen von Złoczów:

1. Humus.
2. Weißer, kompakter Sand.
3. Schwarz gefärbter Sand.
4. Durch Lehm verunreinigter Sand mit Pflanzenresten, Schneckenschalen und Tierknochen.
5. Gelber Lehm.

schichteter Lehm (Profil: N. 5), welcher bei diesen Arbeiten nicht durchbrochen wurde und wahrscheinlich dem in dieser Gegend vorkommenden Diluviallehm (Löß) angehört[1]). Aus dem oben Gesagten und aus dem beigefügten Profil geht hervor, daß diese knochenführende Schichte angeschwemmt ist und später von Sand, der den Lehm in der ganzen Umgebung bedeckt, überschüttet wurde, worauf sich nachträglich mit der Zeit die mächtige Humusschichte gebildet hat. Da man es versäumt hat, die knochenführende Schichte auf ihre Pflanzenreste und Schneckenschalen zu untersuchen, kann zur Zeit nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob dieselbe noch als jungdiluviale oder als altalluviale Ablagerung zu betrachten ist. Diese Meinung teilt auch Prof. Dr. M. v. Łomnicki, welchem ich das Profil gezeigt habe. Allenfalls muß man aber der behandelten Schichte ein ziemlich hohes Alter zuerkennen[2]). Die in derselben aufgefundenen Knochenreste, im ganzen vier Stück, erwiesen sich als zu zwei verschiedenen Tierarten gehörend, und zwar stammt ein Stück von einem Pferde, die übrigen drei von einer Ziege.

Das Pferd (*Equus sp.*). Erhalten hat sich der hintere Teil des Schädels (bis zum hinteren Orbitalrande) (Fig. 1—3) und besteht aus dem ganzen Hinterhauptsbeine (Os occipitis), den beiden Schläfenbeinen (Ossa temporalia), beiden Scheitelbeinen (Ossa parietalia) sowie dem Basalteile des Stirnbeins (Os frontis). Die noch erhaltene Lambdanaht (Sutura parieto-occipitalis), Schuppennaht (Sutura parieto-squamosa) und die Naht zwischen dem Jochfortsatz des Stirnbeines und dem des Schläfenbeines (die Basalnaht des Hinterhauptbeines ist fast nicht mehr zu sehen) sowie auch der kaum angedeutete Kamm (Crista sagittalis) des Scheitelbeines (mit seinen Seitenzweigen) und Hinterhauptsbeines und endlich der sehr schwach entwickelte Genickkamm (Crista occipitalis) beweisen, daß dieser Schädelrest einem noch ziemlich jungen Tiere angehörte. An den spärlichen Resten dieses Schädels ließen sich leider nur wenige Maße feststellen, die, wie aus der folgenden Zusammenstellung er-

[1]) Atlas geologiczny Galicyi, zeszyt VII. Pas 5, słup XIII und Tekst do zeszytu VII-go przez Prof. A. M. Łomnickiego, Kraków 1895.

[2]) Die Möglichkeit, daß diese Knochen jünger sein sollten als die sie enthaltende Erdschichte, ist ausgeschlossen, und zwar aus dem Grunde, da 1) die Reihenfolge der Erdschichten an den Stellen der Funde nirgends gestört war und 2) die Knochenstücke in einer und derselben Schichte, jedes anderswo und weit voneinander entfernt gefunden wurden.

sichtlich ist, mit denen des von Dr. A. Berezowski[1]) beschriebenen Pferdeschädels aus dem Krakauer Diluvium ziemlich gut übereinstimmen.

Maße des Schädels in mm.

	Pferdeschädel von Złoczów	Diluvialer Pferdeschädel von Krakau (nach Berezowski)
1. Größte Breite der Stirn (mit dem Zirkel)	200	197
2. Größte Breite der Stirn (mit dem Bande)	265	240
3. Größte Breite zwischen den äußersten Rändern der Gelenkfortsätze (Condyli occipitales)	75	80
4. Breite an der Basis der Drosselfortsätze (Processus jugulares)	100	105
5. Breite über den Jochfortsätzen der Schläfenbeine	100	99
6. Kleinste Breite des Schädels hinter den Augengruben	80	80
7. Breite zwischen den oberen Rändern der äußeren Gehöröffnungen	110	111
8. Kleinste Breite des Jochfortsatzes des Stirnbeins	22	23
9. Breite des Hinterhauptsloches	37	35
10. Höhe des Hinterhauptsloches	38	38
11. Höhe des Hinterhauptes von der Crista occipitalis bis zum oberen Rande des Foramen occipitale	86	84
12. Höhe des Hinterhauptes von der Crista occipitalis bis zum unteren Rande des Foramen occipitale	86	84.

Auf Grund dieses kleinen und von einem noch nicht ausgewachsenen Individuum stammenden Schädelfragmentes läßt sich zwar die Art des Pferdes nicht sicher bestimmen, jedoch man könnte auf Grund der Analogie zwischen den festgestellten Maßen

[1]) Dr. Andrzej Berezowski. Studya nad końmi dyluwialnymi i przedhistorycznymi w Polsce. Kraków 1909. S. 50, I.

dieses Schädels und denen des diluvialen Pferdeschädels von Krakau, welcher bedeutend besser erhalten ist und dessen Basilarlänge 407, die Scheitellänge dagegen 523 mm beträgt, wohl annehmen, daß die beiden Schädel wahrscheinlich annähernd auch dieselbe Länge und denselben Stirnindex gehabt haben. Der letzte (Index I Nehring's), auf Grund dieser Annahme berechnet, würde für den Schädel von Złoczów 235 betragen (der des diluvialen Schädels von Krakau beträgt 238·5). Anders gesagt, der fossile Schädel von Złoczów stammt von einem zur breitstirnigen Gruppe, also zu dem östlichen Pferdetypus gehörenden Exemplar.

Viel mehr Interesse als diese Pferdeschädelüberreste erwecken drei Schädelfragmente, die einer neuen fossilen Tierart, der fossilen Ziege (*Capra prisca*) Adametz und Niezabitowski angehören. Das erste Stück (Fig. 4) wurde am 3. X. 1905 in der ulica Mickiewicza in Złoczów in einer Tiefe von 4·50 m in der oben erwähnten Sandschichte ausgegraben. Es ist ein Fragment des Stirnbeines mit beiden 17 cm langen und 7·5 cm im Umfange an der Basis messenden, unten 3 cm voneinander entfernten Hornzapfen. Der schmächtige Bau derselben sowie auch die schwache Entwicklung des Stirnwulstes beweisen, daß diese Überreste von einem weiblichen Individuum stammen.

Das zweite Stück (Fig. 5), in Złoczów in der ulica Lwowska am 6. X. 1905 in einer Tiefe von 4·20 m gefunden, besteht aus zwei Hornzapfen (mit ein wenig abgebrochenen Spitzen) samt dem entsprechenden Teile des Stirnbeines. Die Länge des rechten erhaltenen Hornzapfens beträgt 16, die des linken 15 cm bei einem Umfange von 12·5 cm an der Basis. Die Stärke dieser Hornzapfen so wie auch der stark entwickelte Stirnwulst zeigen, daß diese Überreste einem ziemlich alten männlichen Individuum angehörten. Dabei ist zu bemerken, daß die Vorderkante der Hornzapfen, welche bei dem weiblichen Individuum fast geraden Verlauf zeigt, hier deutlich spiralförmig gebogen erscheint.

Das dritte endlich, vollständiger erhaltene Stück (Fig. 6—8) wurde am 12. X. 1905 auf dem Neuen Platze in Złoczów in der Nähe der dort stehenden Mühle in einer Tiefe von 2·90 m gefunden. Dasselbe stellt uns den ganzen hinteren Schädelteil bis zur Mitte der Orbitalhöhle vor, an dem nur das linke Schläfenbein

und ein kleines Stück des Scheitelbeines fehlen. Die ebenfalls wie im vorher erwähnten Stücke abgebrochenen Hornzapfen sind hier noch kräftiger entwickelt, denn bei einer Länge von 19 cm am linken und 13·5 cm am rechten der übriggebliebenen Teile, messen sie im Umfang 15·5 cm. Die so prächtig entwickelten Hornzapfen und der sehr stark ausgebildete Stirnwulst beweisen, daß auch diese Überreste einem alten Bocke angehören.

Die oben erwähnten Schädelreste, die im großen und ganzen im Bau mit dem Schädel der gemeinen Hausziege übereinstimmen, erschienen mir deshalb besonders interessant, weil sie trotz ihres ziemlich hohen Alters (jungdiluvial oder altalluvial) sich dennoch mit der für die Stammform unserer Hausziege gehaltenen Bezoarziege (*Capra aegagrus* Gmel.) nicht identifizieren lassen und offenbar von einer anderen wilden Art herrühren. Um das Verhältnis dieser fossilen Art zu den verschiedenen Rassen der Hausziege festzustellen, übersandte ich die oben erwähnten Überreste dem auf diesem Gebiete bekannten Forscher, Herrn Hofrat Prof. Dr. Leopold Adametz in Wien, mit der Bitte, dieselben genau zu untersuchen und mit dem ihm reichlich zur Verfügung stehenden Material zu vergleichen.

Herr Hofrat Adametz hat wirklich meiner Bitte in freundlichster Weise entsprochen, wofür ich Ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Die Resultate seiner Arbeit folgen nachstehend.

II. Über Capra prisca (n. sp.) Adametz und Niezabitowski

von

Leopold Adametz, Wien.

Im Sommer 1913 hatte mir Herr Prof. Dr. Ed. R. v. Niezabitowski in Nowy Targ einen relativ vorzüglich erhaltenen Schädelteil eines fossilen ziegenartigen Tieres zur Untersuchung gesandt. Mit Rücksicht auf das außerordentliche Interesse, welches diesem einer ausgestorbenen neuen Ziegenspezies angehörenden Reste zukommt, bin ich Herrn Prof. Dr. R. v. Niezabitowski für die Überlassung desselben zu besonderem Danke verpflichtet.

Der fragliche Schädelteil (Fig. 6—8) besteht aus dem oberen Teile der Stirnpartie mit beiden, allerdings unvollständigen Horn-

zapfen, aus dem Mittelhaupte, von welchem nur das linke Schläfenbein mit dem angrenzenden Saume des Scheitelbeines fehlt, und dem sonst ziemlich gut erhaltenen Hinterhaupte. Die Beschaffenheit der Hornzapfen weist auf ein männliches Individuum einer echten Ziege hin. Auf jeden Fall genügt dieser ungewöhnlich gut erhaltene Schädelteil vollkommen, um seine Übereinstimmung mit den Schädeln bestimmter, heute lebender europäischer Hausziegen festzustellen, während er sich von jenen der wilden *Capra aegagrus* wesentlich unterscheidet.

Die Hornzapfen.

Entlang der auffallend scharfen Vorderkante gemessen, beträgt die Länge des rechten Hornstummels 13·5 cm, jene des linken 19·0 cm. Die Länge der Sehne des letzteren beträgt 16 cm. Die Länge der vollständigen Hornzapfen dürfte, nach ähnlich starken Hornzapfen der Hausziege zu schließen, zirka 32 cm betragen haben.

An der Basis beträgt der Hornzapfenumfang 15·5 cm, in 10 cm Kantenlänge gemessen, 10·9 cm und am Ende des größeren Hornzapfenstummels 7·6 cm. Der Längsdurchmesser des Querschnittes der Hornzapfenstummel an der Basis beträgt 6·1 cm und dessen Querdurchmesser 3·6 cm. Der mittlere Längs- und Querdurchmesser des Hornzapfenquerschnittes in 10 cm Kantenlänge beträgt 4·35 cm, beziehungsweise 2·4 cm. Endlich sind die Werte für das Ende des linken Hornzapfenstummels (also bei einer Kantenlänge von 19 cm) 3·3 cm und 1·6 cm. Die Hornzapfen sind also am Querschnitte ziemlich schmal und zeigen im übrigen das für die Gruppe der echten Ziegen charakteristische Verhalten, eine sehr scharfe Vorderkante und eine abgerundete Hinterkante. Beachtenswert ist die Stellung der Hornzapfenreste zu der durch den Schädel gelegt gedachten Sagittalebene. Dieselben erscheinen nämlich, wenn man den Längsdurchmesser ihres Basisquerschnittes beachtet, gegen die Sagittalebene zu in einem Winkel von zirka 40° gestellt. Die Hornzapfen sind also schon in ihrem untersten Teile von jener der Länge nach durch den Schädel gelegt gedachten Ebene ziemlich stark abgedreht. Gerade dies Verhalten ist wichtig, weil wir es bei der *Capra aegagrus*, die bisher als die einzige Stammform unserer europäischen Hausziegen angenommen wurde, nicht finden, wohl aber bei einer Reihe von Rassen der Hausziege.

Die Lage der scharfen Vorderkante in der Nähe der Basis der Hornzapfen kann als nach vorn und innen zu angeordnet bezeichnet werden. Sie verläuft deutlich spiralig. Zunächst geht sie steil nach oben, dabei nur wenig nach hinten und außen gerichtet, um später, höher, einen stark nach der Seite und nach hinten gerichteten Verlauf anzunehmen. Demgemäß rücken die Hornzapfen zunächst an der Basis nur allmählich, später aber sehr stark nach außen voneinander ab. Diese Vorderkante der Hornzapfen beschreibt daher eine deutlich ausgeprägte Spirale, deren Durchmesser umso größer und deren Höhe umso kleiner wird, je höher die Kante am Hornzapfen emporgelangt. Am linken Hornzapfen beschreibt die Vorderkante bei einer Länge von 19 cm genau eine Vierteldrehung. Die Spirale verläuft am linken Hornzapfen von der Basis aus im Sinne des Uhrzeigers, am rechten entgegengesetzt. Ein objektives Bild von dem seitlichen Auseinandergehen der beiden Hornzapfen liefern uns die Werte für die Entfernung der beiden Vorderkanten voneinander, wenn wir sie in verschiedenen Höhen feststellen. An der Basis der Hornzapfenstummel beträgt dieser Abstand nur 2·3 cm, in einer Höhe von 13·5 cm der Kantenlänge schon 6·4 cm und in 19 cm bereits volle 15 cm. Es ist klar, daß wenn die Hornzapfen vollständig erhalten wären, deren Spitzen einen auffallend großen Abstand aufweisen würden. Dies läßt sich auch indirekt durch das Verhalten der Hornzapfenspitzen bei jenen Hausziegenrassen beweisen, deren Hornzapfen nach Stellung und Verlauf mit jenen der *Capra prisca* übereinstimmen. Mit der Drehung der Vorderkante der Hornzapfen geht auch eine Lageveränderung der beiden Seitenflächen Hand in Hand. Betrachtet man zunächst die Außenfläche der Hornzapfen, so findet man, daß sich dieselbe in dem Maße, als sich die Hornzapfen erheben, immer mehr nach vorne wendet, derart, daß z. B. die Außenfläche des linken Hornzapfens schon bei 19 cm Höhe genau nach vorne eingestellt erscheint.

Noch auf ein charakteristisches Verhalten sei hier aufmerksam gemacht. Bringt man das Schädelstück von *Capra prisca* in en face-Stellung und bei ungefähr senkrechter Stellung der Stirnfläche derart in gleiche Höhe mit den Augen, daß speziell der Hornzapfenursprung ungefähr mit den Augen in einer horizontalen Ebene zu liegen kommt, so erblickt man zunächst im unteren Teile der Hornzapfen nichts von ihrer Innenfläche. Erst bei genauem Zuse-

hen ist von dieser ein ganz schmales (zirka 2 mm) und zirka 2 cm hohes Dreieck an der Basis eines jeden Hornzapfens erkennbar. Dieses nahezu völlige Verschwinden der Innenfläche der Hornzapfen bei der Ansicht in der angegebenen Stellung hängt natürlich mit der stark schrägen Stellung der Hornzapfen und wohl auch mit ihrer flachen Beschaffenheit zusammen. Genau dasselbe Verhalten zeigen auch die Hornzapfen bosnischer und albanesischer Ziegenrassen, während beispielsweise bei der salzburger Alpenziege, die mehr den Charakter der Bezoarziege (*Capra aegagrus*) besitzt, in der geschilderten Stellung die Innenfläche beider Hornzapfen bis zu etwa 12 cm Zapfenhöhe jederseits als ziemlich breite Dreiecke deutlich hervortreten.

Auch der Winkel, unter welchem die Hornzapfen vom Schädel nach aufwärts gehen, ist für die Spezies bzw. Rassenbestimmung der Ziegen beachtenswert. Um vergleichbare Resultate mit anderen Ziegenformen zu erhalten, ging ich in folgender Weise vor: Zwischen den Hörnern wurde ein Lineal derart auf den Schädel gelegt, daß es vorne am Stirnwulst und rückwärts am umgeknickten, oberen Teil der Hinterhauptsschuppe auflag. Dann wurde ein zweites Lineal an den Hinterrand der Hornzapfenbasis einerseits und an den Hinterrand der Bruchstelle des linken 19 cm langen Hornzapfenstummels andererseits gelegt. Der von den so erhaltenen beiden Linien gebildete Winkel lieferte einen ebenfalls brauchbaren Anhaltspunkt, um die Art der Hornzapfenstellung speziell zum Mittelhaupte festzustellen. Auf solche Weise ergab sich für *Capra prisca* ein Winkel von rund 57°. Natürlich mußte bei der Feststellung dieses Winkels an Schädeln der Hausziegenrassen in der Weise vorgegangen werden, daß nur gleich lange (19 cm Kantenlänge!) Stücke der Hornzapfen berücksichtigt wurden. Es wurde an den Hornzapfen der zu untersuchenden Schädel die Kantenlänge des Vergleichsstückes (19 cm) aufgetragen, von dem so erhaltenen Punkte der Vorderkante aus senkrecht zur Hornrichtung an der abgerundeten Hinterkante der entsprechende, gegenüberliegende Punkt festgestellt, mit Bleistift bezeichnet und nun bei gleicher Hornzapfenlänge wie am Schädel von *Capra prisca* in der erwähnten Art die Sehne des Hornzapfenbogens durch das angelegte Lineal dargestellt. Nun wurde der Winkel bestimmt, den diese Linie mit jener vom Stirnwulste zum erwähnten Punkte der Hinterhauptsschuppe verlaufenden bildete. Als charakteristisch für die Stellung des unteren

Teiles der Hornzapfen von *Capra prisca* zur Mittelhaupts- und oberen Stirnbeingegend läßt sich somit eine geringe Steilheit feststellen. Der Winkel, den die Sehne eines Hornzapfenstückes von bestimmter (einheitlicher) Länge mit der oberen Stirnbein- und Mittelhauptsgegend einschließt, ist nur von mittlerer Größe.

Ein diesbezüglicher Vergleich von *Capra prisca* speziell mit Ziegenschädeln aus verschiedenen Gegenden Bosniens, Serbiens und Mittelalbaniens zeigte, daß dieselben ein ähnliches Verhalten aufweisen, insoferne als hier, im Gegensatze zu anderen Ziegenrassen (z. B. der alten salzburger Alpenziege) die Hornzapfen wenig steil aufgerichtet erscheinen und unter einem deutlich kleineren, spitzeren Winkel zur Mittelhauptsgegend verlaufen. Mit anderen Worten: Die heutigen Hausziegen der genannten Länder der Balkanhalbinsel verhalten sich auch in dieser Beziehung wieder vollkommen ähnlich wie *Capra prisca*, während die Hausziege der Salzburger Alpen mit ihren steil emporstrebenden Hornzapfen sich von den genannten Rassen ebenso wie von der *Capra prisca* deutlich unterscheidet.

Die Oberfläche der Hornzapfen erscheint auffallend rauh. Sie ist mit zahlreichen scharf konturierten, sich schräg öffnenden Gefäßlöchern und ebensolchen, sehr verschieden langen Rinnen bedeckt. Einzelne dieser Rinnen sind bis zu 2 mm breit.

Die scharfe Vorderkante, speziell die des linken Hornzapfens, setzt sich in Gestalt eines warzigen Fortsatzes auf das Stirnbein fort — ein Verhalten, das auch bei stark gehörnten Hausziegenböcken vorkommt. Was die Wölbung der Seitenflächen der Hornzapfen anbetrifft, so wurde schon erwähnt, daß die Außenfläche stärker gewölbt ist als die Innenfläche.

Die Schädelknochen.

Die Stirnpartie vor, beziehungsweise unter den Hornzapfen ist bei *Capra prisca*, nach dem Verhalten verschiedener Ziegenrassen zu schließen, nur mäßig vorgewölbt, etwa in selbem Maße, als wie man dies auch bei Böcken verschiedener mitteleuropäischer Hausziegen findet. Verglichen mit der verwilderten Ziege der Insel Joura, zeigt *Capra prisca* große Ähnlichkeit, hingegen ist sie diesbezüglich vollkommen verschieden von der echten Wildziege von Erimomilos (*Capra aegagrus pictus*), die bekanntlich eine Unterform der gewöhnlichen Bezoarziege (*Capra aegagrus aegagrus*) vorstellt. Die Stirn-

breite unter den Hornzapfen an der engsten Stelle beträgt, direkt gemessen, 8·5 cm. Die innere Augenwinkelbreite der Stirne beträgt 8·6 cm. Die größte Stirnbreite, nach dem allerdings unvollkommen erhaltenen oberen Teil des rechten Augenbogens berechnet, beträgt 12·6 cm. Die zwischen den Augenbögen gelegene Stirnpartie ist mäßig stark nach vorn gewölbt, oben stärker als unten. Auch hier findet man wieder eine große Ähnlichkeit spez. mit den Schädeln bosnischer Ziegen. Die mächtig entwickelten Supraorbitalrinnen fallen deshalb auf, weil sie an Größe jene aller rezenten Rassen weit übertreffen. Charakteristisch ist der Winkel, den die obere Augenbogenfläche mit jener Horizontalebene bildet, welche man sich durch eine die Augenbogenränder tangierende Linie gelegt denkt. Bei *Capra prisca* und den Balkanhausziegen bleibt dieser Winkel weit unter 45°, bei den pinzgauer Ziegen vom Bezoarziegen-Charakter ist derselbe größer, er ist rund = 45°. Die Augenbögen gehen also bei der pinzgauer Ziege weniger scharf vom Schädel ab, während sie bei den Balkanziegen, besonders aber bei *Capra prisca* fast röhrenförmig seitlich hervorspringen. Nach oben erhebt sich die Stirne zu einem deutlich entwickelten Stirnwulste, der hufeisenförmig verlaufend, gewissermaßen die Verbindung der beiden Hornzapfen bildet. Zwischen den Hornzapfen verläuft die obere Stirnfläche auch in der Richtung von vorn nach rückwärts (entlang der hier deutlich sichtbaren Stirnbeinnaht) konkav. Die größte Tiefe befindet sich dann ungefähr jenseits der Mitte der oberen Stirnbeinfläche. Zieht man eine Tangente vom höchsten Punkte des Stirnwulstes zum höchsten Punkte der Hinterhauptsschuppe, dann liegt der tiefste Punkt 0·8 cm unter dieser Tangente. Die Schädel von Böcken der pinzgauer Ziege zeigen zum Unterschiede hiervon einen geradlinigen Verlauf dieser mittleren Längslinie des oberen vorderen Schädelteiles. Der Beschreibung nach gerade verlaufend ist diese Linie auch an den Schädeln von Wildziegen der Spezies *Capra aegagrus* (siehe auch die Zeichnung des Schädelquerschnittes der Joura-Ziege von v. Lorenz auf Tafel 28 seiner Arbeit[1]), wo diese Konkavität, wenn auch schwächer als bei *Capra prisca*, so immer noch deutlich erkennbar gezeichnet erscheint). In abgeschwäch-

[1]) Die Wildziegen der Griechischen Inseln und ihre Beziehungen zu anderen Ziegenformen. Wissenschaftl. Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina, Bd. VI, Wien 1899

ter Form zeigen die für *Capra prisca* festgestellte Krümmung der oberen Stirnbeinnahtlinie die Schädel der Balkanziegen. Offenbar hängt dies Verhalten mit der Erhebung des Zwischenhornwulstes in erster Linie zusammen, denn ein Schädelteil eines weiblichen Individuums der *Capra prisca* (Fig. 4), den mir Herr Prof. Dr. v. Niezabitowski nachträglich zu senden so freundlich war, zeigt einen geradlinigen Verlauf der Stirnbeinnaht, und ebenso zeigen dies die Schädel der weiblichen Individuen der Balkanziegen.

Die am vorliegenden Schädelstücke von *Capra prisca* vollkommen verwachsenen Scheitelbeine sind in zweifacher Hinsicht charakteristisch: Einmal treten die beiden das Mittelhaupt seitlich begrenzenden, in scharfem Bogen von hinten nach seitlich vorne verlaufenden Knochenleisten auffallend scharf ausgebildet hervor; zweitens erscheint die Scheitelbeinpartie durch diese Knochenleisten in drei scharf voneinander getrennte Teile (in einen oberen und zwei Seitenteile) geteilt. Der Oberflächenteil ist flach gewölbt, von ihm bzw. von den Knochenleisten gehen dann die Seitenteile der Scheitelbeine jederseits steil nach abwärts, so steil, daß bei *Capra prisca* jederseits ein förmlicher Winkel entsteht. Ähnlich verhalten sich die Schädel der Böcke von den untersuchten Balkanrassen. Bei der salzburger Ziegenrasse findet sich (natürlich auch bei Schädeln von Böcken) keine solche scharfe Trennung der oberen Scheitelbeinfläche von den Seitenflächen, vielmehr sind alle drei Flächen gleichmäßig gewölbt. Dies erfolgt durch die stärkere Wölbung und durch weniger steil nach abwärts gerichteten Verlauf der beiden Seitenteile. Die erwähnte Winkelung des Mittelhauptsquerschnittes existiert aber auch bei den Balkanziegen nur bei Böcken. Die Schädel der weiblichen Tiere zeigen eine starke und gleichmäßige Wölbung der ganzen Scheitelbeingegend. Um Mißdeutungen vorzubeugen, bemerke ich, daß diese wie auch alle übrigen Beobachtungen an einem großen Schädelmaterial, welches für jede Rasse mehrere Schädel umfaßte, gemacht und kontrolliert wurden. Nirgends handelt es sich um ein zufälliges Vorkommnis.

Von Maßen seien dann noch mitgeteilt:

1. Der horizontale Abstand vom Vorderrand des Stirnbeinwulstes bis zum Beginne der Scheitelbeine beträgt 5·9 cm.

2. Der horizontale Abstand vom Hinterrand der Scheitelbeine bis zu ihrem Hinterrande macht 3·2 cm aus.

3. Der horizontale Abstand vom Hinterrand der Scheitelbeine bis zur Knickung der Hinterhauptsschuppe macht 2·4 cm.

4. Der Abstand von dieser Knickung bis zum oberen Rande des Hinterhauptslöches beträgt 4·0 cm.

Die ganze Länge des Schädels von *Capra prisca* vom Vorderrande des Stirnwulstes bis zum oberen Rande des Hinterhauptsloches beträgt 13·7 cm. Dies Maß wird, obschon es sich auf ein altes, vollerwachsenes Individuum bezieht, von mehreren Schädeln von Böcken verschiedener Hausziegen meiner Sammlung wesentlich überschritten, ein Beweis, daß es sich bei dieser ausgestorbenen Wildziege keineswegs um ein Tier von — gegenüber unseren jetzt lebenden Ziegenrassen — besonderer Größe gehandelt hat.

Bezüglich des Hinterhauptsloches wäre zu erwähnen, daß es durch seine relative Schmalheit und vor allem durch seine schmale, nach unten-vorn gehende Bucht charakterisiert erscheint. Seine Höhe beträgt 3·0, seine Breite 2·1 cm. Auch hinsichtlich dieses Punktes ähneln die Balkanrassen der *Capra prisca* und die salzburger Ziege weicht wieder ab.

Die Maße der charakteristisch geformten Gehirnhöhle von *Capra prisca* sind:

1. Die größte Breite (innen gemessen) 6 cm.

2. Die größte Höhe (innen gemessen) 5·7 cm.

3. Die Höhe, im hinteren Teile der Gehirnhöhle senkrecht unterhalb der Hinterhauptsschuppe zur Basis gemessen. betrug 4·5 cm,

4. und jene im vorderen Teile (im ersten Drittel der Länge) 3·6 cm.

5. Die größte Länge der Schädelhöhle (innen) bis zum Unterrand des Hinterhauptsloches gemessen, betrug 9·4 cm.

6. Der Inhalt der Gehirnhöhle betrug 155 cm^2.

Die Form der Gehirnhöhle ist dadurch charakterisiert. daß sie relativ lang und niedrig ist.

Mit Rassen, beziehungsweise Arten von Ziegen verglichen, ergibt sich bezüglich der Form der Gehirnhöhle eine vollkommene Übereinstimmung der *Capra prisca* mit der bosnischen Ziege einerseits und mit der sogenannten Wildziege (richtiger der verwilderten Ziege) der Insel Joura. Verschieden hingegen ist diesbezüglich die Erimomilos-, die kretenser und die kleinasiatische Bezoarziege.

Durch einen glücklichen Zufall wurde bei Złoczów auch ein Teil des Stirnbeines mit beiden nahezu vollkommen erhaltenen

Hornzapfen eines weiblichen Tieres von *Capra prisca* gefunden, das uns immerhin in den Stand setzt, das Verhalten auch der weiblichen Individuen kennen zu lernen. Form, Stellung und Verlauf der Hornzapfen der weiblichen Ziegen zeigen nun ein verschiedenes Verhalten gegenüber den diesbezüglichen Momenten der Böcke. Kurz gesagt, verhalten sie sich genau so wie die weiblichen Individuen von *Capra aegagrus*. insoferne als keine Drehung der Hornzapfen vorkommt. Dies ist bekanntlich auch bei vielen (aber nicht allen) weiblichen Individuen solcher Hausziegenrassen der Fall, bei denen die Böcke in der Hornbildung genau mit *Capra prisca* übereinstimmen.

Das Gesamtresultat unserer Untersuchungen über *Capra prisca* läßt sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Die gegen Ende des Diluviums oder zum Beginne des Alluviums in Mitteleuropa vorkommende *Capra prisca* stellt eine wohl charakterisierte, neue Spezies vor.

2. Von der einzigen, bisher als Stammform unserer europäischen Hausziegen angenommenen echten Wildziege, der *Capra aegagrus*, unterscheidet sich die beschriebene *Capra prisca* in ihrer männlichen Form in außerordentlich vielen Stücken. Nahezu alle am Schädelstück vorhandenen wichtigeren Knochenteile erweisen sich als verschieden von jenen der *Capra aegagrus*. Dies gilt auch für deren Unterarten, wie z. B. die kretenser (*Capra aegagrus cretensis*) und die Erimomilos-Ziege (*Capra aegagrus pictus*).

3. Mit der sogenannten Wildziege von der Insel Joura (*Capra dorcas* Reichen.), für welche L. von Lorenz-Liburnau wohl überzeugend nachgewiesen hat. daß sie nur eine verwilderte Hausziege vorstellt, stimmt die *Capra prisca* im Schädelbau bis ins Detail vollkommen überein.

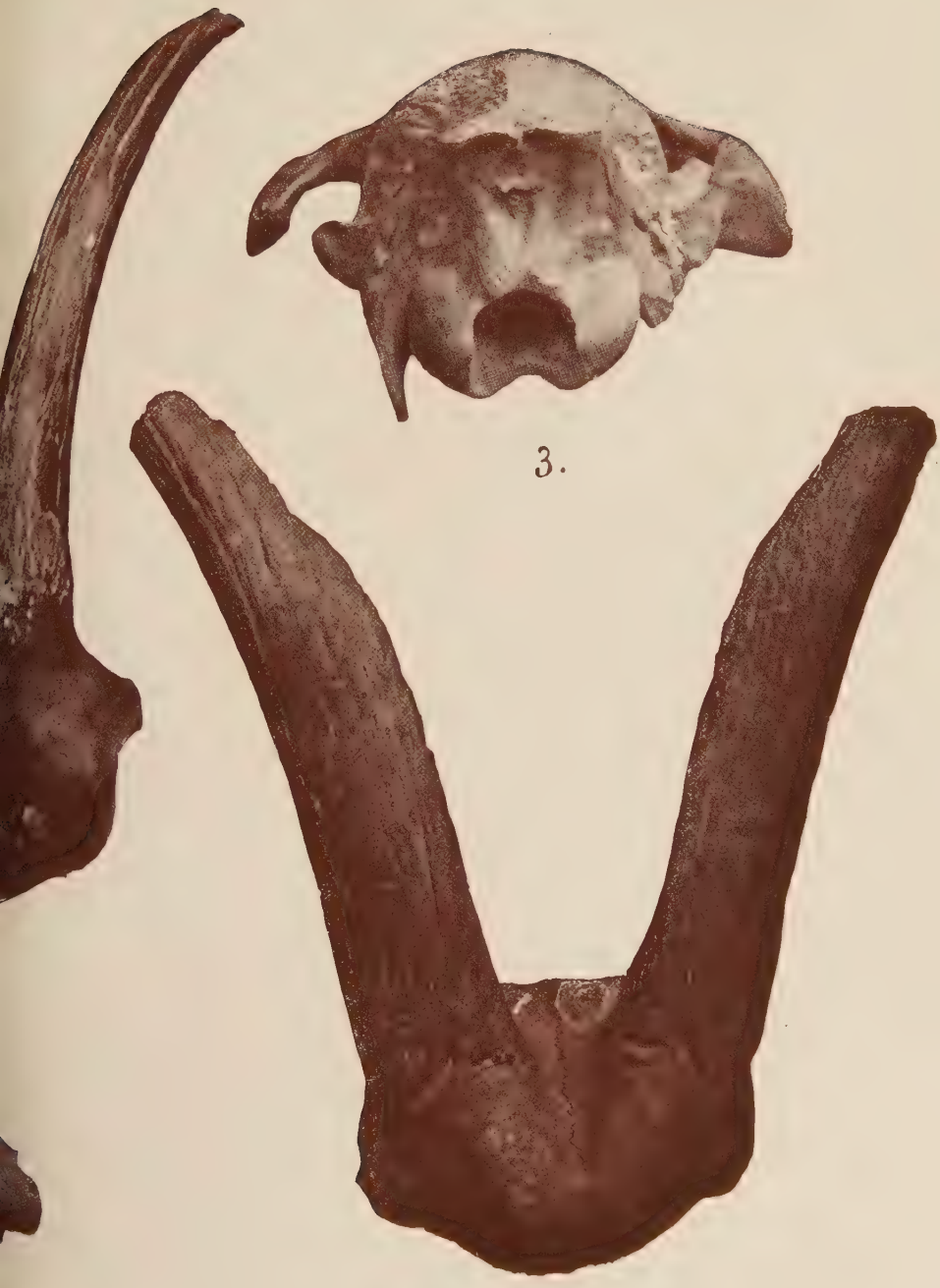
4. Solange nicht auf der Balkanhalbinsel und speziell in Griechenland Reste der *Capra prisca* gefunden werden, bleibt die v. Lorenz'sche Beweisführung unerschüttert zu Recht bestehen.

5. Unter den Hausziegen zeigt weitaus die Mehrzahl der Rassen eine so gut wie vollkommene Übereinstimmung im Schädelbau mit der *Capra prisca*. Im vorliegenden Falle wurden speziell zahlreiche Schädel bosnisch-herzegowinischer, serbischer und albanesischer Ziegenzuchten zum Vergleiche herangezogen. Gleich der verwilderten Ziege von Joura stimmen auch diese bis ins Detail im Schädelbau mit *Capra prisca* überein.

1.

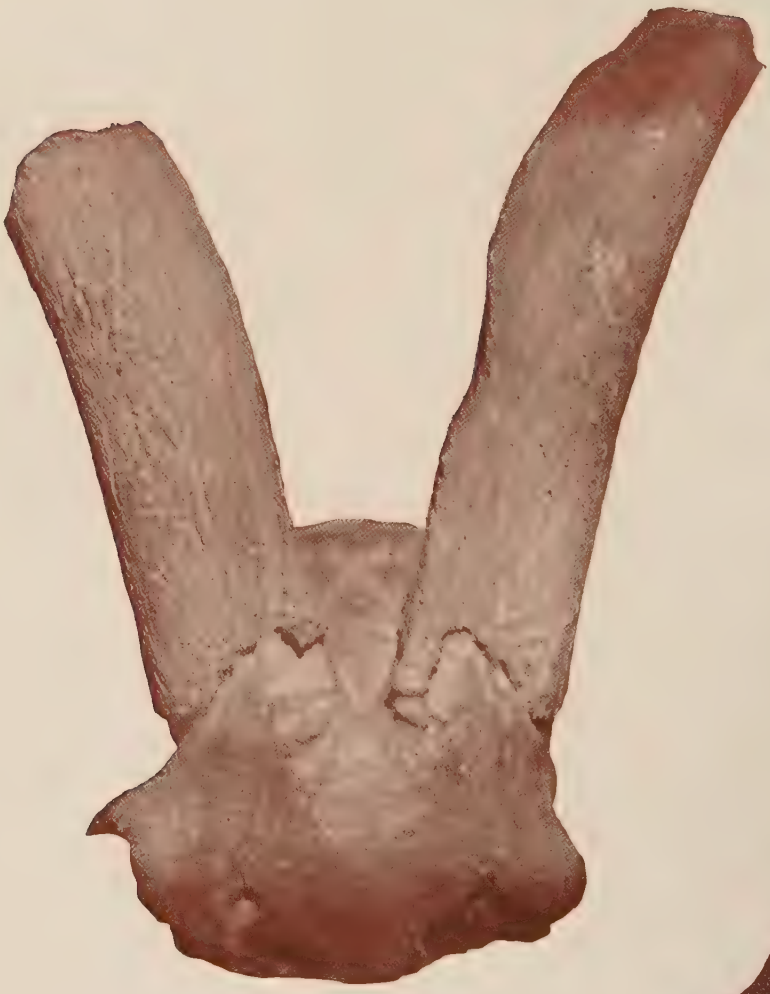
2.

Adametz & Niezabitowski.



3.

5.



6.

Adametz & Niezabitowski.

8.

7.

6. Die bis nun herrschende Hypothese, daß alle unseren europäischen Hausziegen von der noch heute existierenden wilden *Capra aegagrus*, der Bezoarziege, abstammen und daß die stark abweichende Bauart der Hörner und verschiedener Schädelteile (bei den männlichen Individuen) dieser Hausziegen durch Mutationen entstanden wären, erweist sich in Anbetracht dieses Fundes und der geradezu idealen diesbezüglichen Übereinstimmung dieser Ziegenrassen mit *Capra prisca* als unhaltbar.

7. *Capra prisca* muß daher als die ausgestorbene Stammform vieler, wohl der meisten europäischen Hausziegenformen angesehen werden.

8. Es gibt jedoch Ziegenrassen, die der Hauptsache nach wenigstens nicht von der *Capra prisca*, sondern von der *Capra aegagrus* abstammen. Eine derselben ist in der alten, unverkreuzten salzburger Alpenziege zu erblicken. Für diese Rasse wurde im Verlaufe der vorliegenden Arbeit durch Verarbeitung eines sicheren, noch aus älterer Zeit stammenden Materials wohl einwandfrei der Beweis für ihre Zugehörigkeit zum *Aegagrus*-Typus erbracht.

In einer späteren Arbeit beabsichtige ich, von dem eben entwickelten, neuen Standpunkte ausgehend, das an einem reichhaltigen, prähistorischen Material verschiedener Museen und Sammlungen erhaltene Resultat zu veröffentlichen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 52.

Equus sp.

1. Die Schädelreste von Złoczów von oben.
2. „ „ „ „ von der Seite.
3. „ „ „ „ von hinten.

Capra prisca n. sp.

4. Das Stirnbeinfragment mit Hornzapfen, von einem weiblichen Individuum.
5. „ „ „ „ „ „ männlichen Individuum.

Tafel 53.

Capra prisca n. sp.

6. Die Schädelreste eines männlichen Individuums von vorne.
7. „ „ „ „ „ von der Seite.
8. „ „ „ „ „ von hinten.

Fig. 1—7 sind nach photographischen Aufnahmen von E. v. Niezabitowski, Fig. 8 nach der Aufnahme von L. Adametz dargestellt.

Prądy czynnościowe kory mózgowej. — Aktionsströme der Großhirnrinde.

Note

de M. ***N. CYBULSKI*** m. t. et M^me^ ***JELEŃSKA-MACIESZYNA,***

présentée dans la séance du 6 Juillet 1914.

(Planches 54 et 55).

Als vor 18 Jahren einer von uns[1]) sich mit der Erforschung der elektrischen Erscheinungen der Großhirnrinde befaßte, entbehrten wir noch der Möglichkeit, dieselben photographisch zu registrieren. Jetzt, da uns ein Saitengalvanometer zur Verfügung steht, sind wir imstande, die vor Jahren eingeleiteten Untersuchungen weiterzuführen, und beabsichtigen, an dieser Stelle einen kurzen Bericht über die zur Zeit gewonnenen Resultate und Beobachtungen zu geben.

Unsere Experimente wurden ausschließlich an Hunden und Affen ausgeführt. Während der Eröffnung der Schädelhöhle waren die Tiere zumeist leicht narkotisiert (Chloroform + Äther + Alkohol aa oder Äther). Die Beobachtungen über die in der Großhirnrinde sich abspielenden elektrischen Erscheinungen wurden an völlig erwachten Tieren gemacht. Um die willkürlichen Bewegungen, insbesondere die Kopfbewegungen während der Beobachtungszeit zu unterdrücken, wurden die Tiere unmittelbar nach Eröffnung der Schädelhöhle mit einem Gipsverband in der Weise an das Brett gestellt, wie es auf Taf. 54 abgebildet ist.

Das Schädeldach war entweder im Bereich der beiden Hemisphären (Affe) abgesägt und entfernt, oder es wurde vermittelst einer Knochenzange nur eine Hemisphäre (Hunde), und zwar meist die

[1]) A. Beck i N. Cybulski, Dalsze badania zjawisk elektrycznych w korze mózgowej. Rozprawy Akad. Umiejętn., t. XXXII, r. 1896.

rechte, möglichst weit freigelegt. Die Dura mater wurde stets aufgeschnitten und umgeklappt, so daß die unpolarisierbaren, feinzugespitzten Birkenpilzelektroden direkt auf die nur mit der Pia bedeckte Hirnrinde angelegt werden konnten.

Um einer zu starken Abkühlung des Gehirns vorzubeugen, wurde dasselbe in der Zwischenzeit mit häufig gewechselten, in einer erwärmten physiologischen Kochsalzlösung getränkten Wattetampons bedeckt gehalten. Da nun die Zimmertemperatur etwa 22° C. betrug, so ist es klar, daß es von einer Abkühlung des Gehirns, die seine Reaktionsweise stärker beeinflussen würde, nicht die Rede sein kann.

Die Empfindlichkeit des Galvanometers betrug zirka $6 . 10^{-9}$ Amp., der Widerstand des Platinfadens 5090 Ohm.

Jedes Experiment wurde mit der Beobachtung der spontan auftretenden Stromschwankungen der Großhirnrinde begonnen, wobei die Elektroden abwechselnd an verschiedenen Stellen derselben angelegt wurden. Die motorischen Regionen und überhaupt alle nach vorn vom Okzipitallappen sich befindenden Hirnpartien erwiesen sich dabei zumeist als elektronegativ, d. h. die Richtung des Stromes in der Rinde ging von vorn nach hinten.

Nach der Untersuchung der spontanen Stromschwankungen wurden die infolge peripherer Reize auftretenden Aktionsströme der Großhirnrinde registriert.

In zwei Experimenten wurde das Verhalten der Stromschwankungen während der Einleitung einer Chloroformnarkose beobachtet, und in vier Fällen wurden die im Verlauf eines künstlich hervorgerufenen Anfalls der Jackson'schen Epilepsie auftretenden Aktionsströme photographiert.

In einigen Experimenten wurde auch die Atmungskurve mitgezeichnet. Sie wurde entweder vermittelst eines Pneumographen gewonnen, oder die Tracheotomie-Kanüle war durch ein Gummirohr mit einem vor den Films aufgestellten Polygraphen verbunden.

Die Analyse der erhaltenen Photogramme bestätigt die schon im Jahre 1896 in der genannten Abhandlung (Beck und Cybulski a. a. O.) geäußerte Meinung, daß die bei Ableitung von der Gehirnrinde zu beobachtenden elektrischen Erscheinungen als Aktionsströme der sich im Gehirne abspielenden Vorgänge aufgefaßt werden müssen. Weder der Einfluß der Atmung noch derjenige der pulsatorischen Effekte läßt sich hier direkt feststellen. Die Ablenkungen der

Saite zeichnen sich, wie man es auf den Photogrammen verfolgen kann, durch ziemlich ausgesprochene Irregularität aus, und zwar sowohl hinsichtlich der Amplitude wie auch der Dauer der einzelnen Ausschläge.

Die Frequenz derselben, auf eine Sekunde berechnet, variiert gleichfalls, obwohl die Unterschiedsgrenzen besonders für dasselbe Individuum ziemlich nahe zu liegen scheinen. Im Exp. VI. 19/IV 1914 (Hund), wo wir 8 Ableitungen von verschiedenen Stellen der Hirnrinde gemacht haben, ergab die im Mittel auf eine Sekunde berechnete Frequenz der Stromschwankungen folgende Zahlen:

N° d. Phot.	
28	10
29	10
30	8·7
31	8.8
32	10
33	8·0
34	8·9
35	8·5

In einem anderen Falle (Experim. VII. 25/VI 1914 — Hund; Tafel 55, Phot. N° 1) variierten die Durchschnittszahlen zwischen 6·0 und 8·8, beim Affen (Tafel 55, Photogr. N° 2; Experim. V. 3/VI 1914), zwischen 15 und 20 pro Sekunde. Beachtenswert ist ferner noch der Umstand, daß die Ablenkungen der Saite in einigen Fällen so klein waren, daß sie sich kaum als solche deuten ließen, oder, daß sich manchmal auch ein vollständiger Stillstand der Saite feststellen ließ. Daß es sich aber in diesen zuletzt erwähnten Fällen nicht um Beobachtungstäuschungen handelt, dafür spricht der Umstand, daß ein Strom, welcher kompensiert werden konnte, immer vorhanden war. Als besonders charakteristisch für diese Verhältnisse soll die im Experiment V (Affe, Photogramm N° 25) gemachte Beobachtung angeführt werden, wo es sich nämlich herausstellte, daß der in vollkommener Ruhe beharrende Faden nach peripher (Vorderpfote) appliziertem Reize (Induktionsstrom) in deutliche Schwingungen geriet, welche im Mittel 19 pro Sekunde ausmachten.

Die Untersuchung der Stromschwankungen während der Reizung einer der entgegengesetzten Extremität wurde in der Weise vorgenommen, daß die eine der zum Galvanometer ableitenden

Elektroden sich im Bereich des Okzipitallappens befand, die andere abwechselnd in der Umgebung des Sulcus cruciatus (Hunde) oder des Sulcus centralis (Affe) also im psychosensorischen Zentrum der Beine aufgestellt wurde. Um eine möglichst genaue Einsicht in die während der peripher applizierten Reize sich in der Hirnrinde abspielenden Vorgänge zu gewinnen, achteten wir darauf, daß die spontanen Stromschwankungen sowohl vor wie auch nach jeder stattgefundenen Reizung mitregistriert werden. Es ergab sich nun dabei, daß zur Zeit der Reizung die Frequenz der Stromschwankungen zumeist eine deutliche Zunahme aufweist (Taf. 55, Phot. N° 3).

So z. B. im Experiment VI, Hund, N° 36 des Photogramms, betrug im Mittel die Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung 8·5, während der Reizung aber 18 pro 1″.

N° 37 (Exper. VI): Die Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung = 9, während der Reizung = 14.

N° 24 (Exper. V, Affe): Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung = 14, zur Zeit der Reizung = 22 u. s. w.

In einem Beobachtungsfalle (Experiment VII, Hund) war der genannte Unterschied nur angedeutet, so daß die Zahl der Stromschwankungen vor und während der Reizung fast die gleiche war, wie das aus den angeführten Zahlen ersichtlich wird.

N° d. Phot.	vor d. Reiz.	währ. d. Reiz.	nach d. Reiz.
55	7	9·8	7
56	8	9	8
59	5	6	6
60	5	7	7
62	7	7	6
63	7	9	6

Bemerkenswert ist dabei, daß eine Abnahme der Zahl der registrierten Stromschwankungen während der Reizung sich nicht feststellen läßt, wenn, wie es hier der Fall war, die eine Elektrode sich im psychosensorischen Bereich der gereizten Extremität befindet. Falls man aber, wie wir einigemal beobachten konnten, die beiden Elektroden außerhalb des entsprechenden psychosensorischen Lokalisationsbezirkes aufstellte, so äußerte sich der Einfluß der peripheren Reizung in einer Art von Hemmung, wie es aus der Tendenz zur Verminderung der Zahl der Stromschwankungen pro Sekunde zu erschließen war.

Experiment VII.

N° d. Phot.	vor d. Reiz.	währ. d. Reiz.	nach d. Reiz.
57	11	8·6	8
58	8	7	8

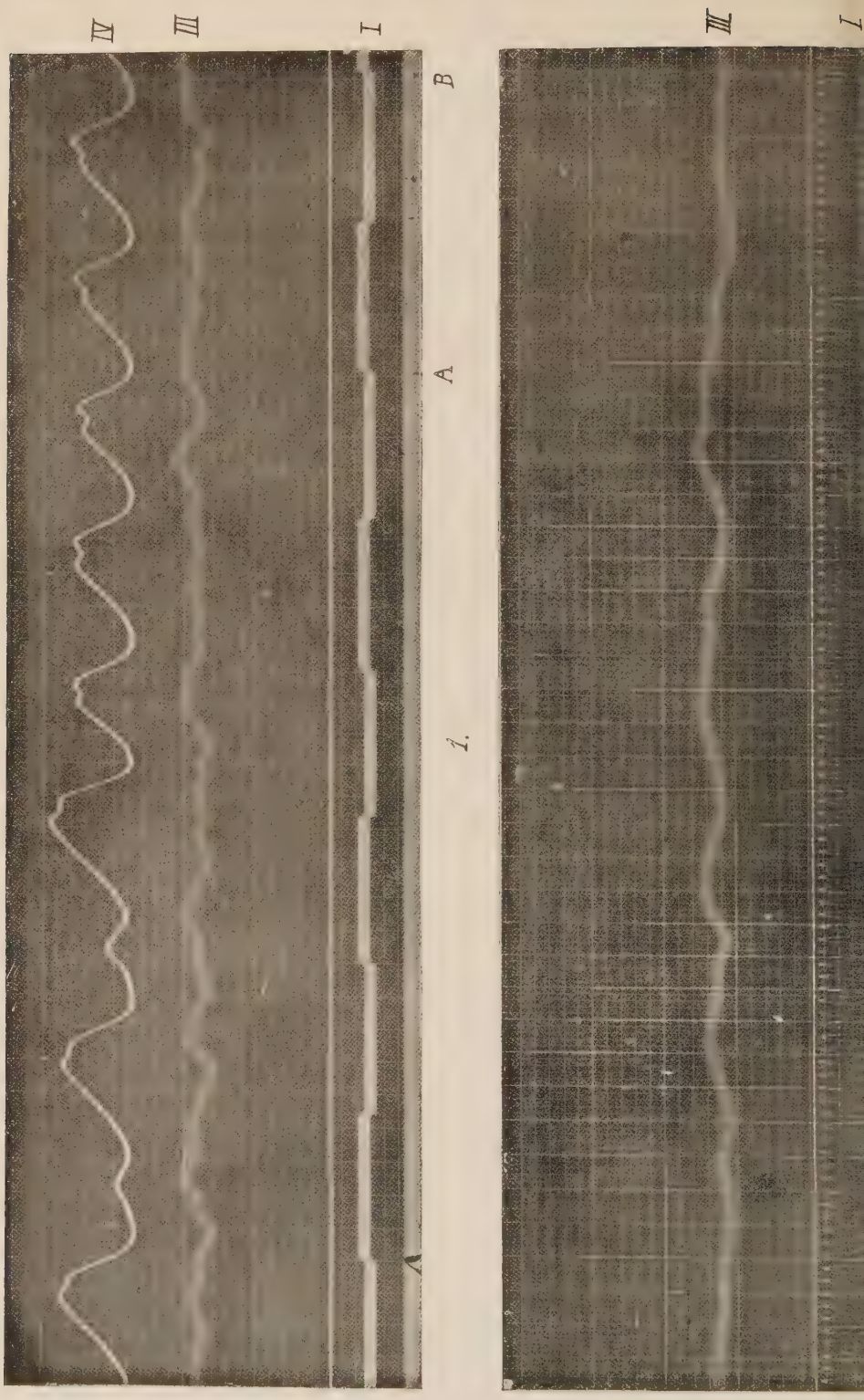
Die während eines Anfalls der künstlich hervorgerufenen Jackson'schen Epilepsie (Experimente I. 16/IV 1913, II. 6/V 1913, III. 10/V 1913) beobachteten Aktionsströme der Großhirnrinde (Taf. 55, Photogr. Nr. 4) zeichnen sich vorzugsweise dadurch aus, daß sie viel stärker erscheinen, als die spontan auftretenden und die während der Reizung registrierten Stromschwankungen. Ihre Frequenz erscheint gleichfalls größer als diejenige, welche bei demselben Tiere nach der Reizung der Extremitäten beobachtet werden kann. Der Vergleich der auf der Tafel abgebildeten Photogramme N° 1 und 4 ist beachtenswert, da diese Photogramme, welche demselben Tiere (Exper. VII) entstammen und in genau gleichen Bedingungen gemacht worden sind, sehr ausgesprochen den Unterschied zwischen den spontan auftretenden und den während des Anfalls der Jackson'schen Epilepsie beobachteten Stromschwankungen wiedergeben.

Die Einleitung einer Chloroformnarkose übt keinen wesentlichen Einfluß auf den Typus der bei demselben Tiere registrierten spontanen Stromschwankungen aus. Es läßt sich die gleiche Unregelmäßigkeit, was die Dauer und Amplitude anbetrifft, feststellen, und nur aus der Berechnung der Stromschwankungen in einer Sekunde ergibt sich, daß ihre Frequenz in allmählicher Abnahme begriffen ist.

Mit der Registrierung der elektrischen Erscheinungen der Großhirnrinde unter Anwendung eines Saitengalvanometers befaßte sich außer uns, soviel wir aus der bekannten Literatur erschließen können, nur W. W. Nemminski[1]). Da seine Resultate und die von ihm angewendete Untersuchungsmethode von den unsrigen in mancher Hinsicht verschieden sind und somit einer eingehenderen, den Rahmen dieses kurzen Berichtes überschreitenden Besprechung bedürfen, wollen wir darauf in der nächst folgenden Arbeit zurückkommen, wo wir uns mit dem gleichen Thema befassen werden.

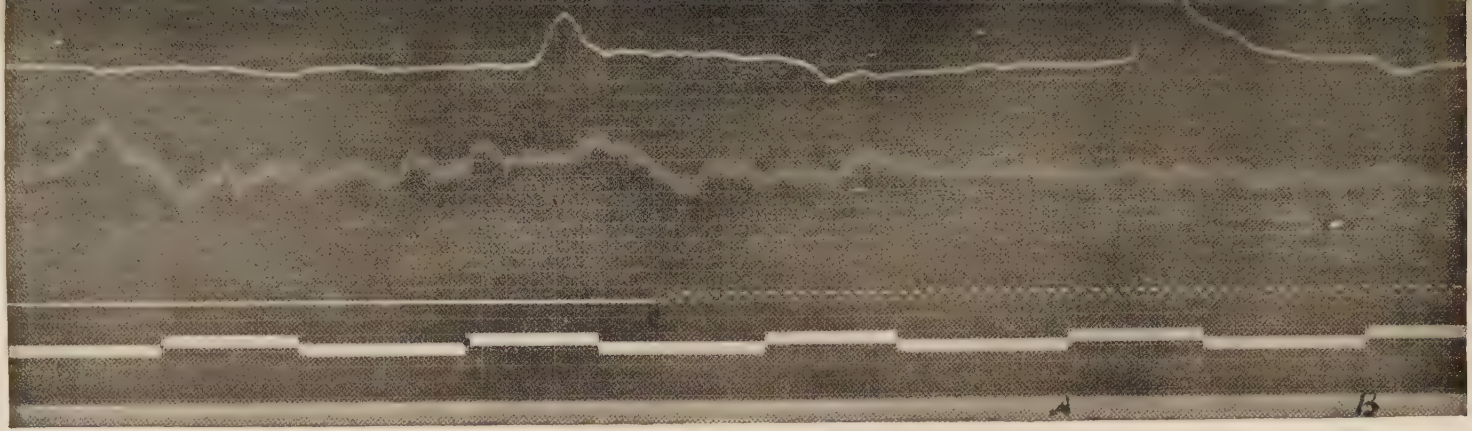
[1]) W. W. Nemminski, Ein Versuch der Registrierung der elektrischen Gehirnerscheinungen. Zentralbl. f. Physiol. 1913, B. XXVII, N° 18.

Cybulski & Jeleńska-Macieszyna.

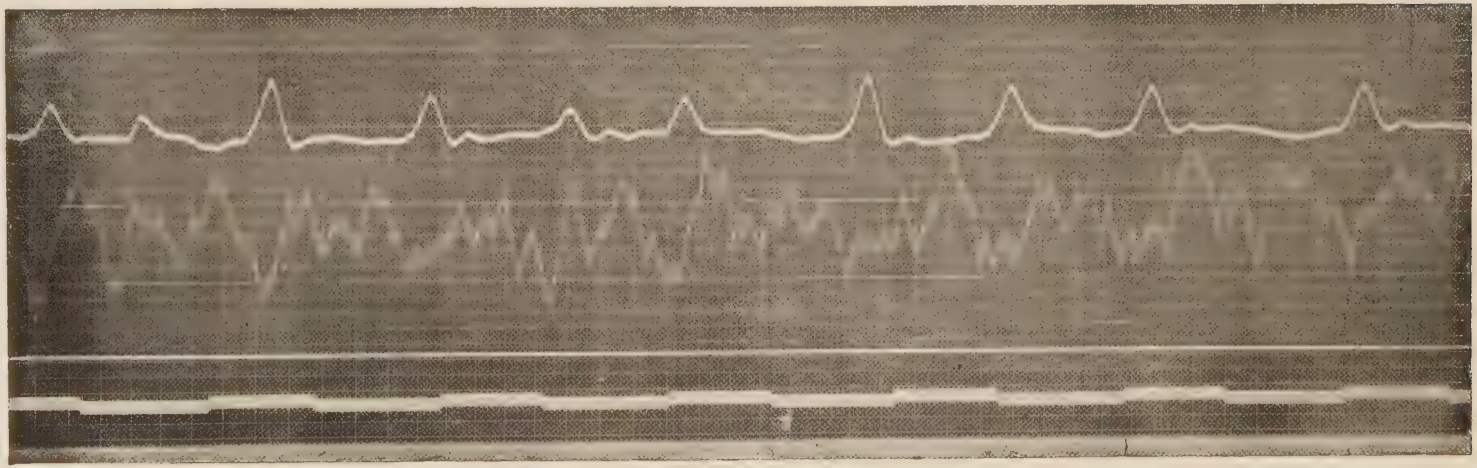


1.

Cybulski & Jeleńska-Macieszyna.



3.



4.

Erklärung der Photogramme.

N° 1. Hund. Experim. VII. (Phot. N° 49). Empfindl. d. Galvan. $6 \cdot 10^{-9}$.
Spontane Stromschwankungen der Großhirnrinde.

Elektrode I befand sich im Bereich des Okzipitallappens an der von uns (Beck & Cybulski a. a. O.) als Feld 60 bezeichneten Stelle, Elektrode II im Felde 18, also im Bereich des psychosensorischen Zentrums der Vorderpfote.

N° 2. Affe, Experim. V. (Phot. N° 19). Empfindl. d. Galvan. $7 \cdot 9 \cdot 10^{-9}$.
Spontane Stromschwankungen.

Elektrode I im Bereich der Felder 62 und 63, Elektrode II Feld 38 (psychosensorisches Zentrum der Vorderpfote).

N° 3. Hund, Exper. VI. (Phot. N° 36). Empfindl. des Galvanomet. wie in N° I. Aktionsströme der Großhirnrinde während der Reizung (Induktionsstrom, Rollenabstand 27 cm) der entgegengesetzten vorderen Extremität.

Elektrode I an der Grenze der Felder 31 und 46, Elektrode II 18—19.

N° 4. Hund, Experiment VII. (Phot. 67). Empfindl. d. Galvan. wie in N° I. Aktionsströme der Hirnrinde, registriert während der Dauer eines Anfalls der Jackson'schen Epilepsie.

Elektrode I Feld 60, Elektrode II Feld 18.

Die Zeit I in den Photogrammen N° 1, 3 und 4 wurde vermittelst eines Depretz'schen Signals registriert. Der Abstand A—B entspricht einer Sekunde. Im Photogr. N° 2 wurde eine Stimmgabel von 100 Schwingungen pro 1″ benutzt.

II. *c*. Moment der Reizung.

III. Aktionsstromkurve.

IV. Atmungskurve.

Badania nad rozwojem ukwiała Edwardsia Beautempsii.— Recherches sur le développement de l'Edwardsia Beautempsii.

Mémoire

de M. **WŁODZIMIERZ WIETRZYKOWSKI,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. J. Nusbaum m. c.

(Planches 56—58).

Avant-propos.

Lors de mon séjour à la Station Biologique de Roscoff, en 1910, l'aide-préparateur de cet Établissement M. Henri Corie a eu l'amabilité de me passer une ponte fécondée d'une Actinie pivotante, *Edwardsia Beautempsii*. Bien qu'une grande partie des embryons ait présenté un aspect maladif et anormal, certaines particularités intéressantes de leur évolution m'ont déterminé à m'occuper des questions qui font l'objet de ce Mémoire. Les animaux frais rapportés de la grève m'ont fourni des pontes abondantes, avec lesquelles j'ai pu faire sur le vivant une première étude du développement de cette Actinie.

Étant occupé en ce moment-là par d'autres travaux, j'ai dû abandonner pour quelque temps le sujet, après avoir publié une note préliminaire (1910) sur les observations déjà faites. Ce n'est qu'en 1913 que j'ai eu l'occasion de revenir à Roscoff et de reprendre l'étude momentanément interrompue.

Je me fais à ce propos un agréable devoir d'adresser mes vifs remerciements aux Directeurs, M. le Professeur Yves Delage et M. le Professeur Edgard Hérouard, pour l'hospitalité généreuse dont j'ai bénéficié à la Station.

Pendant mon dernier séjour à Roscoff, j'ai vérifié mes observations antérieures et j'ai pu, en plus, conserver un certain nombre

d'embryons pour une étude plus détaillée. Cette deuxième partie du travail a été exécutée à l'Institut Zoologique de l'Université de Lwów. Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à M. le Professeur Józef Nusbaum pour m'avoir accordé une place dans son Institut et pour m'avoir fourni toutes les facilités de travail.

Historique; méthodes.

Jusqu'au travail de M. Appellöf (1900), nos connaissances au sujet du développement des Actinies ont été très incomplètes. Les nombreux auteurs qui se sont occupés de ces intéressants animaux se sont bornés pour la plupart à étudier l'évolution post-embryonnaire: la succession des tentacules et celle des cloisons. Cela tient, comme le remarque M. Appellöf, à ce que les espèces communes d'Actinies sont pour la plupart vivipares et que la recherche de jeunes stades dans les cloisons de la mère est pleine de difficultés. Aussi n'avions-nous sur la segmentation et la formation de feuillets chez ces animaux que des notions fragmentaires. M. Appellöf a choisi pour son étude une espèce ovipare: *Urticina* (*Thealia*) *crassicornis* et de cette façon, il a obtenu une série ininterrompue de stades évolutifs, depuis l'oeuf jusqu'aux larves munies de leurs tentacules et de cloisons. Par ce travail, il a comblé une lacune considérable dans notre connaissance de l'évolution des Actinies et les résultats importants qu'il a obtenus ont mis de l'ordre dans les données incomplètes et souvent erronées des auteurs antérieurs sur les premiers stades embryonnaires et surtout sur la formation de l'endoderme dans les Anthozoaires en général. Plus loin nous aurons plusieurs fois l'occasion de revenir sur ce travail.

Postérieurement au travail de M. Appellöf, il n'y a, à ma connaissance, que celui de M. Faurot (1907) qui se rapporte au développement des Actinies. Cet auteur s'occupe de *Sagartia parasitica* et d'*Adamsia palliata*, mais les renseignements qu'il donne sur les premiers stades du développement, sujet qui intéresse particulièrement notre travail, sont fort peu détaillés.

Enfin M. Cary (1910) étudie les blastulas et leur évolution chez l'*Actinia bermudensis*. Les résultats qu'il obtient ne diffèrent point, en général, de ceux qui ont été trouvés par M. Appellöf sur l'*Actinia equina*.

L'*Edwardsia Beautempsii*, qui a servi comme sujet de notre tra-

vail, se prête admirablement à des recherches embryologiques. Elle est extrêmement abondante aux environs de Roscoff, en particulier dans la baie de Penpoul et au pourtour de l'Ile Blanche. Ce dernier emplacement qui a fourni les plus beaux spécimens, m'a été amicalement indiqué par M. le Dr F. Vlés.

Les Edwardsias fraîchement rapportées de la grève font quelquefois attendre la ponte bien longtemps. Le mieux est de les tenir à une température de 22° à 25° C. Dans ces conditions, les animaux s'épanouissent, se gonflent d'eau et généralement pondent le jour même de la récolte. On peut prévoir la ponte, qui a lieu entre 11 heures du soir et minuit, environ deux heures d'avance: les ovules mûrs, après avoir quitté les cloisons, circulent librement quelque temps dans la cavité gastrovasculaire; par le mouvement des cils vibratiles, ils sont souvent entraînés dans la cavité des tentacules où l'on peut les apercevoir facilement grâce à la grande transparence de ceux-ci. Le va et vient des ovules dans les tentacules annonce infailliblement la ponte. Cette particularité nous permet d'isoler les femelles qui vont pondre et de cette façon éviter les fécondations non simultanées. La ponte même dure une demi-heure environ. En mélangeant ensuite les ovules avec du sperme, on obtient une fécondation parfaitement uniforme et simultanée de tous les ovules. Les oeufs ne demandent pas de soins particuliers pour se développer; ils sont même extrêmement résistants; j'ai obtenu à Paris un développement d'*Edwardsia* tout à fait normal, sans avoir changé une seule fois l'eau dans les cuvettes contenant les oeufs.

Comme fixateur, j'ai employé de préférence du sublimé acétique. Une partie du matériel a été coupé au microtome Reichert; avec l'autre nous avons fait des préparations totales qui pour l'étude du développement d'*Edwardsia* se sont montrées d'une très grande utilité.

Observations sur le développement d'Edwardsia.

Structure de l'oeuf. L'oeuf d'*Edwardsia* présente une structure typique pour la majorité des Coelentérés. Il est relativement volumineux (200 μ), chargé de vitellus, tandis que ses différents éléments constitutifs se disposent en couches concentriques. On y peut distinguer trois parties principales (Pl. 57, fig. 13): une masse centrale, une large zone corticale et un ectoplasme superficiel.

La masse centrale (les oeufs étant fixés au sublimé acétique et

colorés à l'hématoxyline en fer), d'aspect homogène, se résout sous de forts grossissements en granulations très fines et ne présente pas d'éléments grossiers à colorabilité spéciale. Il est à remarquer que nous n'y rencontrons pas ces grosses balles vitellines que M. Appellöf (1900) décrit et qu'il figure chez une autre Actinie *Urticina crassicornis*, et qui d'ailleurs se rencontrent fréquemment dans l'oeuf de nombreux Coelentérés.

La zone corticale tranche nettement sur le fond homogène de l'oeuf, grâce à la présence de très nombreux granules noirs qui y sont confinés à l'exclusion de tout autre région.

D'après la description qui vient d'être donnée, on ne peut pas encore juger de la signification de ces deux parties de l'ooplasme. Cependant leur comportement pendant l'évolution et la comparaison avec d'autres Coelentérés, nous indiquent que la partie centrale de l'oeuf est surtout formée par les substances vitellines, tandis que la zone corticale représente le protoplasma formatif. A la surface de l'oeuf, on distingue une sorte de membrane périvitelline formée par la couche superficielle ou l'ectoplasme. La membrane en question est facilement visible, grâce à la présence de très nombreux bâtonnets cylindriques qui la traversent perpendiculairement à sa surface de part et d'autre. Ce caractère donne à l'ectoplasme l'aspect d'une membrane striée qui n'est pas sans ressemblance avec la formation décrite sous le nom de *zona radiata* dans l'oeuf de certains Échinodermes, Vers, Mollusques et Vertébrés. Il se peut même que les bâtonnets de la membrane ne soient que les canalicules remplis de précipité d'hématoxyline, mais nous n'avons pas pu nettement discerner le véritable état de choses.

La couche striée d'*Edwardsia* correspond exactement par sa position à la zone superficielle de l'oeuf d'*Urticina* figurée par M. Appellöf (1900) (Pl. 2, fig. 16, r. p.), mais cette dernière semble être dépourvue de la striation caractéristique. D'autre part, chez de nombreux Coelentérés, on a décrit une formation analogue sous le nom d'ectoplasme. Chez l'*Aeginopsis* (Metschnikoff 1886), ce dernier présente le même aspect strié que dans l'*Edwardsia*.

Le pronucleus femelle est situé très superficiellement dans la zone corticale, immédiatement sous l'ectoplasme aminci et légèrement déprimé à cet endroit.

Stade 4. Deux heures et demie environ après la fécondation, l'oeuf forme immédiatement quatre blastomères, sans passer préa-

lablement par le stade 2. L'étude des coupes nous montre cependant que le noyau issu de la réunion de deux pronuclei: mâle et femelle, subit une évolution normale. Il donne d'abord par la voie de mitose deux noyaux-filles, mais cette première division n'est pas suivie de celle du corps protoplasmique. Ce n'est qu'au moment de la deuxième division nucléaire (fig. 14, Pl. 57), lorsque quatre groupes de chromosomes et quatre centres cinétiques se sont formés, que l'oeuf subit l'effet de la segmentation en quatre cellules.

Le phénomène de la division nucléaire sans celle du protoplasma est assez général dans les oeufs à vitellus abondant (Arthropodes); il est également fréquent parmi les Anthozoaires. D'après M. Appellöf (1900), l'oeuf d'*Urticina* ne se segmente extérieurement qu'après avoir formé 16 noyaux. Il en est de même chez l'*Alcyonium* (Hickson 1901), la *Renilla* (Wilson 1884), les Hydrocoralliaires (Hickson 1890—93), la *Clavularia* (Kowalewsky et Marion 1883). Chez tous ces animaux, l'oeuf est très riche en éléments vitellins dont l'inertie ne peut pas être vaincue par l'énergie des centres de division avant que le nombre de ceux-ci n'ait suffisamment augmenté.

Les cloisons séparatrices des quatre premiers blastomères apparaissent sous forme de deux gouttières circulaires situées dans deux plans méridionaux perpendiculaires entre eux. Leurs fonds, en s'enfonçant vers le centre de l'oeuf, invaginent en quelque sorte la couche ectoplasmique striée, mais sans la couper ou la rompre. Les gouttières n'arrivent pas cependant à diviser l'oeuf complètement: il reste toujours une petite partie de la masse centrale indivisée et elle fait l'union entre les blastomères incomplètement séparés. Le lien est bien faible, car on peut facilement séparer les blastomères en les aspirant et puis en les projetant avec une pipette compte-gouttes.

Quelquefois les sillons de segmentation sont limités à l'un des deux pôles de façon que les blastomères restent confluants l'un à l'autre (Pl. 56, fig. 7), mais ces cas sont rares et n'altèrent en rien la marche ultérieure du développement.

Dans la fig. n° 14, Pl. 57, on peut voir en coupe l'oeuf immédiatement avant la segmentation: les deux noyaux (dont l'un seulement a été intéressé par la coupe) ont déjà formé leurs fuseaux. La figure n° 15, Pl. 57, montre le stade 4, dont les blastomères

cependant sont depuis peu entrés dans la phase de la fusion que nous allons maintenant décrire.

Refusionnement. Le stade à quatre blastomères distincts n'est que de courte durée. Cinq minutes environ après sa formation, il se passe un phénomène bien particulier du refusionnement. C'est en quelque sorte le processus inverse de la division: les sillons qui se sont arrêtés dans leur marche centripète, un peu en deçà du centre de l'oeuf, commencent à revenir sur leur trace en devenant de moins en moins profonds et finalement s'effacent complètement. L'embryon redevient sphérique et rien ne le distingue extérieurement de l'oeuf non segmenté.

Les figures 1—5 et 7—11, Pl. 56, dessinées à la chambre claire, nous montrent les premiers phénomènes de la segmentation. Chacune de ces deux séries de dessins a été faite d'après le même oeuf auquel nous avons eu soin de conserver toujours la même orientation pendant la confection des croquis au microscope. La figure n° 1 représente l'oeuf avant la segmentation, les figures n° 2 et n° 7 les stades 4. Dans cette dernière figure, les sillons séparateurs des blastomères sont exceptionnellement limités à l'un des pôles de l'oeuf. Les figures n° 3 et n° 8 nous montrent l'aspect extérieur de ces mêmes stades huit minutes plus tard: on y remarque la disparition complète des sillons. Enfin les figures n° 4 et n° 9, faites encore dix minutes plus tard, laissent voir huit blastomères. Déjà en 1910 nous avons observé le phénomène du refusionnement sur plusieurs milliers d'oeufs et nous l'avons retrouvé encore en 1913 sans pouvoir constater une seule exception; il est par conséquent absolument régulier et général pour les oeufs d'*Edwardsia*.

Dans notre note préliminaire (1911), en nous basant sur les observations faites exclusivement sur le vivant et surtout sur les oeufs colorés vitalement avec le bleu de toluïdine, nous avons exprimé l'opinion qu'il s'agit ici non pas d'une vraie fusion des blastomères avec la disparition des cloisons séparatrices, mais d'un resserrement des cellules de segmentation avec effacement apparent des cloisons. Cette opinion était d'autant plus légitime que depuis longtemps on avait observé dans différents animaux, bien qu'à un degré moindre, une sorte de resserrement précédant chaque division nouvelle des blastomères. L'étude des coupes nous a montré cependant que nous avons affaire chez l'*Edwardsia* à une disparition réelle des sillons séparateurs. Il suffit pour s'en convaincre d'examiner la figure n° 16,

Pl. 57, qui montre la coupe d'un stade en question au maximum de son développement. Comme nous l'avons dit plus haut, la figure n° 15, Pl. 57, représente un stade à 4 blastomères qui depuis un certain temps ont commencé à se fusionner. Cela veut dire que les sillons séparateurs se sont déjà légèrement dévaginés et par conséquent ne nous montrent pas le maximum de leur pénétration à l'intérieur de l'oeuf. Ce maximum ne dure évidemment qu'un instant: les sillons reviennent aussitôt dans le sens inverse de leur marche première. Malheureusement, n'ayant à notre disposition, lors de notre dernier séjour à Roscoff, qu'une seule portion d'oeufs et ayant été obligé de faire simultanément des observations sur le vivant et de procéder à la fixation des différents stades, nous avons manqué le moment précis du maximum de la séparation des blastomères et n'avons fixé, sans le savoir, que les stades un peu plus avancés. Néanmoins l'observation sur le vivant nous a très nettement montré que les sillons de segmentation pénètrent plus profondément à l'intérieur de l'oeuf que ne le représente la figure n° 15, Pl. 57; en tout cas ils n'arrivent jamais à découper l'oeuf en quatre cellules indépendantes. C'était un point important à établir.

Dans la partie générale de notre travail, nous tenterons d'expliquer le phénomène du refusionnement des blastomères au stade 4.

Stade 8. L'état du refusionnement persiste dix minutes environ. Ce temps passé, les sillons réapparaissent, mais cette fois-ci au nombre de trois dont deux méridionaux et un équatorial. Comme il ressort de la comparaison entre les figures 2—4 et 7—9, Pl. 56, les deux cloisons méridionales (verticales dans les figures) correspondent exactement par leur position à des sillons qui séparaient les blastomères au stade 4 (fig. 2 et 7). Tout se passe par conséquent comme s'il n'y avait aucune interruption dans la marche de la segmentation. De cette façon on obtient le stade 8 tout-à-fait normal.

Généralement les blastomères sont sensiblement égaux entre eux, néanmoins certaines variations se produisent très fréquemment, tant sous le rapport du volume que sous celui de la position relative des blastomères. Nous pouvons classer ces variations, dans l'ordre de fréquence décroissante, en quatre catégories:

a) huit blastomères, tous sensiblement égaux et à disposition radiée (figg. 4 et 9, Pl. 56); c'est le cas qu'on pourrait considérer comme typique,

b) 4 macromères et 4 micromères disposés radiairement (fig. 6, Pl. 56),

c) 8 blastomères égaux, à disposition spiralée (fig. 10, Pl. 56),

d) 4 macromères et 4 micromères disposés en deux groupes alternants.

On voit par conséquent que la segmentation égale est plus fréquente que la segmentation inégale, de même que la disposition radiée prédomine sur la spiralée.

On peut rencontrer d'autres variations encore comme celle p. ex. représentée dans la fig. 12, Pl. 56, mais elles sont quelque peu exceptionnelles. On observe d'ailleurs tous les passages possibles entre les types extrêmes dont il vient d'être question. Nous n'avons pas pu constater nettement si la disposition spiralée des blastomères est la conséquence de l'obliquité des fuseaux de division par rapport aux axes de l'embryon, comme c'est le cas normal dans les animaux où la segmentation spiralée est la règle. S'il en est ainsi chez l'*Edwardsia*, ce cas n'est pas le seul possible, car quelquefois la même disposition est atteinte par le déplacement postérieur des blastomères. C'est ce que nous montrent les figures 9 et 10, Pl. 56. L'une et l'autre ont été faites d'après le même sujet dans l'intervalle de quelques minutes. Aussitôt après la formation des sillons, on voyait nettement (fig. 9) que les 4 blastomères groupés au pôle supérieur surplombent exactement les quatre blastomères du pôle inférieur: c'est la disposition radiée normale. Un peu plus tard, par suite d'une sorte de glissement, les cellules d'un groupe sont arrivées à se placer dans les intervalles des autres: c'est la position spiralée atteinte secondairement. Pour voir plus nettement cette disposition, nous avons fait tourner de 90° l'embryon représenté dans la figure n° 9 autour de son axe transversal de façon que son pôle supérieur regarde l'observateur. C'est dans cette position que nous l'avons dessiné (fig. 10, Pl. 56). Le déplacement des blastomères obéit dans ce cas à la loi de Plateau de la plus petite superficie.

Les cloisons qui aboutissent à la formation de 8 blastomères naissent sous forme de trois gouttières circulaires. Celles-ci, en s'approfondissant, n'arrivent pas jusqu'au centre de l'embryon, mais elles y laissent une toute petite partie du protoplasma indivisée (fig. 17, Pl. 57). Le même phénomène se répète ici qui a lieu au stade 4, avec cette différence cependant qu'ici la partie centrale laissée in-

tacte est bien plus petite qu'au stade 4 et que les blastomères séparés ne subiront plus un refusionnement postérieur.

Les blastomères s'individualisent, leurs extrémités internes s'arrondissent en laissant place à une petite cavité centrale qui représente le début du blastocoele. Ce dernier est rempli en partie par la particule centrale du protoplasma, reliée par de minces filaments aux extrémités internes des blastomères (fig. 17, 18, pl. 57 et 32, Pl. 58).

Stade 16; fin de la segmentation. La direction des plans de clivage qui amène le stade 16 est méridionale dans ses traits généraux (fig. 4—5, Pl. 56), mais subit de très nombreuses variations de degré d'inclinaison et quelquefois même devient équatoriale (fig. 10—11, Pl. 56). Si l'on n'a pas directement suivi la division des cellules, il devient souvent impossible de reconnaître la position primitive des axes, d'autant plus que fréquemment des déplacements secondaires des blastomères se produisent.

Le stade 16 change d'aspect suivant qu'il provient d'un stade 8 à cellules égales ou inégales. Dans ce dernier cas, on voit le plus souvent les micromères se grouper autour d'un pôle, vraisemblablement supérieur, les macromères au pôle opposé.

Aux stades plus avancés, on perd déjà toute possibilité de suivre la succession des plans de clivage. D'ailleurs l'étude rigoureuse en serait inutile, car il semble bien que les fuseaux de division n'ont désormais aucune position déterminée par rapport aux axes primitifs de l'embryon.

Cavité de segmentation. Au moment du passage au stade 16, les filets protoplasmiques qui reliaient les extrémités internes des blastomères avec la particule protoplasmique centrale (fig. 17, Pl. 57) se rompent et cette dernière devient libre. Généralement elle se fragmente aussitôt en petites sphérules dont on peut assez longtemps constater la présence dans la cavité de segmentation. Le contenu des cellules est nettement divisé en deux parties (fig. 19, Pl. 57): une partie interne homogène provenant de la masse centrale et une autre externe granuleuse correspondant à la zone corticale de l'oeuf. Les extrémités internes de certains blastomères se vacuolisent et prennent en cet état l'aspect d'une goutte d'un liquide clair, largement étalée à la surface interne des cellules. Bien que la vacuole soit nettement délimitée du reste du protoplasma, elle n'en est pas moins intracellulaire et séparée par une membrane du

côté du blastocoele. On voit bientôt ce dernier se remplir d'un liquide coagulable par les fixateurs et colorable en brun par l'hématoxyline en fer (fig. 19, Pl. 57). Il nous semble être hors de doute que le liquide en question est le produit d'exsudation des blastomères et qu'il est en relation directe avec la vacuolisation des extrémités internes de ces derniers. Dans l'*Urticina*, à ce même stade de 16 blastomères, la cavité de segmentation est remplie d'une substance tout-à-fait semblable, mais d'après M. Appellöf (1900), son origine est un peu différente. Elle représente notamment la partie centrale de l'oeuf qui n'a pas été affectée par les sillons de segmentation. Dans l'*Edwardsia*, la masse centrale tout entière (sauf une petite partie négligeable dont nous avons déjà indiqué le sort) subit la division et la substance en question, comme nous venons de le voir, passe indirectement dans le blastocoele. Mais il y a sous ce rapport une autre différence, celle-ci plus importante, entre ces deux espèces d'Actinies. C'est que chez l'*Urticina*, la substance remplissant le blastocoele constitue la partie principale d'une réserve nutritive qui persiste même pendant la gastrulation, tandis que chez l'*Edwardsia*, aussitôt formée, elle est expulsée au dehors. On voit en effet que tout aussi bien aux stades plus avancés: 32, 64... (fig. 21) et caetera, que vers la fin du stade 16, la cavité de segmentation redevient complètement vide, tout au plus présente-elle quelques globules qui proviennent sans doute de la fragmentation de la particule centrale dont nous avons déjà parlé (fig. 20, Pl. 57). De longs prolongements qui émanent de la masse coagulée et qui s'insinuent entre les cellules (fig. 19), semblent indiquer que le produit de sécrétion des blastomères s'écoule au dehors par les fissures intercellulaires qui font communiquer le blastocoele avec le milieu ambiant.

A côté de la production d'une sécrétion liquide, les blastomères rejettent certaines substances par un processus de bourgeonnement. De leur surface interne, se détachent de petits corpuscules plasmatiques, sphériques ou plus ou moins allongés, qui tombent dans le blastocoele. On peut remarquer le même phénomène aussi à des stades plus âgés, mais leur quantité n'est à aucun moment très considérable.

A chaque division nouvelle, la cavité blastocoelienne devient de plus en plus vaste. Les cellules de sa paroi, en se resserrant, prennent peu à peu l'aspect d'une couche épithéliale (fig. 22). Certaines d'entre elles présentent encore leur extrémité interne vacuolisée,

cependant on ne voit plus dans le blastocoele cette masse coagulable dont nous avons pu constater l'existence momentanée à un stade antérieur. C'est que probablement la petite quantité de substance sécrétée par les blastomères est fortement diluée par le liquide propre de la cavité blastocoelienne devenue très grande en ce moment.

Migration cellulaire; formation de la masse nutritive. La blastula conservait jusqu'ici une forme régulièrement sphérique, mais à un certain moment, elle commence à s'allonger légèrement suivant un de ses axes qui deviendra l'axe de l'animal adulte. Les deux pôles de l'axe restent pour le moment identiques. Même dans le cas d'une segmentation inégale, la différence entre les macro- et les micromères s'est effacée et s'il y a des variations de taille entre les cellules, les petites et les grandes sont mélangées au hasard sans être localisées dans une région déterminée.

C'est à cet état d'évolution embryonnaire que, chez les Hydrozoaires et chez certains Scyphozoaires, commence la formation de l'endoderme, généralement par un processus de migration cellulaire. Chez l'*Edwardsia*, il se produit un phénomène analogue, mais qui aboutit à un tout autre résultat.

A l'un des deux pôles du grand axe de l'embryon, ou à son voisinage immédiat, certaines cellules quittent leur rang dans la couche blastodermique et tombent dans la cavité interne. En un mot la migration unipolaire (fig. 23, Pl. 57) se produit. Comme le montrent les préparations, il s'agit ici bien d'une migration de cellules entières pourvues de leurs noyaux et non pas d'un détachement de fragments cellulaires annelées, comme c'est le cas chez certains Anthozoaires. Le nombre des cellules émigrées est variable d'un individu à l'autre, quelquefois même dans des proportions fort considérables. Dans d'autres cas, nous avons vu les cellules se multiplier dans le blastocoele par voie mitotique.

Une variation intéressante du phénomène nous est offerte par les cas, pas très nombreux, où la migration est précédée dans l'endroit correspondant d'une invagination en cul-de-sac (fig. 24, Pl. 57). De son fond se détachent les cellules qui tombent dans la cavité de segmentation.

En suivant le progrès de la migration, on croirait assister à la formation de l'endoderme. Nous avons même été trompé par cette apparence et dans notre note préliminaire (1911), nous avons avancé

que l'endoderme se formait par migration unipolaire. Il n'en est rien cependant, car les cellules détachées se fragmentent aussitôt en nombreux corpuscules sphériques renfermant quelques granules chromatiques: probablement le reste des noyaux dégénérés (fig. 25, Pl. 57). Tous ces corpuscules se dispersent dans le blastocoele et sont destinés à être résorbés par la suite. Ils constituent par conséquent la grande partie de réserve nutritive de l'embryon.

Formation de l'endoderme. Par suite d'une multiplication active, les cellules blastodermiques deviennent de plus en plus étroites et serrées entre elles. D'autre part, leur contenu protoplasmique change d'aspect; il semble être à présent rempli dans toute son étendue de petites granulations colorées en noir par l'hématoxyline en fer. On ne voit qu'à peine la différenciation du protoplasma en une partie externe granuleuse et une partie interne à contenu homogène (fig. 25). Peut-être la substance de cette dernière région a-t-elle été épuisée par la production de la sécrétion dont nous avons parlé plus haut. A la surface externe de chaque cellule, on distingue toujours une couche superficielle à structure striée dont l'ensemble forme une sorte de membrane continue enveloppant la blastula.

A cet état de l'embryon, il se produit un phénomène qui, bien qu'il ne semble pas avoir une grande importance dans l'évolution de notre animal, est remarquable néanmoins par sa constance. La paroi de la blastula s'affaisse dans certaines régions en formant de larges invaginations saillantes dans la cavité blastocoelienne. Il peut y en avoir deux ou trois et alors l'embryon prend une forme très bizarre, mais généralement il ne s'en produit qu'une seule, très vaste, qui simule une invagination embolique (fig. 33, Pl. 58). Cet état ne dure cependant pas longtemps, car dans l'espace de quelques heures les endroits affaissés se dévaginent et les blastulas reprennent leur aspect normal. Ces phénomènes sont probablement provoqués par les variations de la pression à l'intérieur de l'embryon, mais quelle est la cause de ces dernières, pourquoi apparaissent-elles dans des moments déterminés de l'évolution? Autant de questions auxquelles nous ne saurions répondre.

Dans un stade un peu plus avancé, on constate que les globules de la matière nutritive disséminés jusqu'alors dans toute la cavité blastulienne, se groupent autour d'un des pôles du grand axe de l'embryon. C'est le pôle postérieur ou oral de ce dernier. Les cellules de cette région changent d'aspect; depuis ce moment ils

commencent à se distinguer de plus en plus, tant par leur taille supérieure que par leurs affinités pour les colorants. des autres parties du blastoderme (fig. 26, Pl. 57). Les cellules différenciées représentent le futur endoderme et leur accroissement est en relation évidente avec la résorption de la matière nutritive qui est accumulée à cet endroit. Il ne peut y avoir ici autre chose que la relation de cause à effet. Lorsque les futures cellules endodermiques ont acquis un certain degré d'accroissement et commencent à s'invaginer, on ne trouve plus de matière nutritive libre dans le blastocoele (fig. 27, Pl. 57).

La région différenciée forme une plaque endodermique nettement délimitée, dépassant du côté interne le niveau des cellules des régions voisines. Certaines cellules situées à la périphérie de la plaque développent des prolongements protoplasmiques remarquables qui quelquefois sont très allongés (fig. 27 et 28, Pl. 57). Cette sorte de pseudopodes peut se fixer avec leurs extrémités distales sur la paroi de la blastule. Comme en ce moment précisément commence l'invagination de la plaque endodermique, l'idée se présente à l'esprit qu'ils pourraient jouer un rôle actif dans la gastrulation. Leurs points d'insertion, d'un côté sur la plaque endodermique, de l'autre sur la paroi blastulienne, donne un certain appui à cette supposition. Les cellules endodermiques subissent certaines modifications structurales qui les feront nettement différer des cellules ectodermiques. Les granules se teintant en noir par l'hématoxyline en fer, disséminés jusqu'alors dans tout le corps cellulaire, s'accumulent à son extrémité interne. Les noyaux plus grands que ceux de l'ectoderme se distinguent par leur faible colorabilité (fig. 28). La couche superficielle externe s'élargit fortement, perd son aspect strié et semble se résoudre en une multitude de fines granulations. Au début, la plaque endodermique seule subit l'effet de l'invagination, mais déjà avant que son fond ne soit encore arrivé jusqu'à la paroi opposée de la blastula, elle entraîne avec elle l'ectoderme qui borde le blastopore à l'intérieur de l'embryon (fig. 29, Pl. 57, *p. h.*). Il se forme de cette façon un tube ectodermique saillant à l'intérieur de l'embryon. Son canal met en communication la cavité endodermique avec le dehors. C'est le stomodaeum des Anthozoaires, dont la naissance est exceptionnellement précoce chez l'*Edwardsia*. La limite entre l'épithélium tapissant le pharynx et celui de la cavité gastro-vasculaire de la larve est très nette, grâce à des diffé-

rences structurales très tranchées entre les cellules de ces deux feuillets.

Dès son origine, le tube stomodéal n'est pas cylindrique, mais plutôt légèrement aplati des deux côtés. Son orifice externe prend la forme d'un ovale. Le grand axe de ce dernier coïncide avec le plan de symétrie de l'animal adulte. La larve a fortement diminué de taille après la formation de l'endoderme. Pour s'en rendre compte il suffit de comparer les deux figures n° 26 et n° 29, Pl. 57, dessinées au même grossissement. Cela se comprend facilement, vu qu'une grande partie de la superficie de la blastula s'est enfoncée à son intérieur lors de l'invagination gastrulienne.

A ce stade, la forme de la larve est régulièrement ovalaire. Elle se couvre de cils vibratiles à l'aide desquels elle nage lentement la bouche en arrière. Celle-ci, comme l'a déjà remarqué M. Appellöf dans l'*Urticina*, est placée un peu excentriquement. Le temps qui s'écoule depuis la fécondation jusqu'à la fin de l'invagination endodermique est assez exactement d'environ 48 heures. Dans l'espèce étudiée par M. Appellöf *Urticina crassicornis*, la larve arrive au même terme d'évolution dans l'espace de 5 à 6 jours. Comme on le voit, l'écart est énorme, mais il tient probablement moins à des différences spécifiques qu'à des conditions extérieures, particulièrement à la température dans laquelle on a fait les observations sur le développement de ces deux espèces. Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de constater dans l'*Edwardsia* qu'une élévation même assez faible de la température accélère très fortement la marche du développement et en particulier celle de la segmentation.

Formation des cloisons gastriques et des tentacules. L'évolution postérieure d'*Edwardsia* ne diffère en rien de particulier de ce qui a été décrit par M. Appellöf chez l'*Urticina*. Nous nous contenterons par conséquent d'en indiquer seulement les moments principaux.

Les premières modifications importantes se produisent au pourtour du tube pharyngien. L'endoderme qui voisine avec le stomodaeum, s'infléchit en dehors et en bas (la larve étant orientée la bouche en bas) en formant un pli annulaire qui s'insinue entre le tube pharyngien et la paroi externe du corps. Il se forme de cette façon autour du pharynx une sorte de galerie endodermique dont la paroi interne tapisse l'ectoderme du pharynx et dont la cavité

communique largement avec la cavité gastrovasculaire de la larve. C'est dans cette galerie endodermique que naissent les premières cloisons qui la découpent en autant de poches gastriques indépendantes (fig. 30, Pl. 57). Ces cloisons sont au nombre de huit.

Plusieurs auteurs, sans être d'accord entre eux, se sont efforcés de trouver chez les différentes espèces d'Actinies une loi qui régirait l'ordre d'apparition des 8 premières cloisons. Cependant le travail soigneux de M. Appellöf (1900) semble montrer que l'ordre dans lequel les cloisons apparaissent est soumis à une variabilité individuelle considérable. L'*Edwardsia* ne fait que confirmer cette manière de voir, car le seul fait de quelque généralité que nous ayons pu tirer de notre étude, est que les cloisons naissent simultanément ou avec des différences de temps négligeables.

Au début, les cloisons sont limitées à la galerie péripharyngienne, mais plus tard elles descendent sur la colonne sous forme de plis endodermiques à bord interne libre. Deux d'entre elles se distinguent par leur hauteur et leur longueur; c'est la paire ventro-latérale (fig. 31, Pl. 57). Leur taille supérieure, comme l'a montré M. Appellöf, n'indique nullement une origine plus précoce que celle des autres cloisons.

La larve continue à s'allonger de façon que sa longueur devienne environ trois fois supérieure à son diamètre. Au bord oral de la colonne, les tentacules commencent à apparaître sous forme d'une évagination de la paroi du corps. Dans la majorité des cas, il y a toujours un tentacule qui se forme sensiblement plus tôt que les autres. Ce fait confirme, au moins pour l'*Edwardsia*, l'opinion de Lacaze-Duthiers sur l'existence, dans l'évolution des Actinies, d'un stade à un seul tentacule.

Quelques jours plus tard, il se forme trois autres tentacules qui se placent en croix avec le premier; ils l'égalent bientôt en longueur. A ce moment, la larve ayant perdu ses cils vibratiles, tombe au fond. Elle est douée d'une très grande contractilité qui, à la moindre alerte, la fait rétracter son corps et replier ses tentacules. Sur la colonne, on peut déjà distinguer trois régions du corps: une péribuccale ou *Capitulum* rétractile, une inférieure ou *Physa* à parois minces et très extensibles et enfin une moyenne ou *Scapus* à parois opaques et à peu près rigides.

C'est ce stade à 4 tentacules qui représente le terme le plus avancé que nous ayons pu observer dans le développement de l'*Edwardsia*.

Appendice.

Avant de quitter notre sujet, nous désirons attirer l'attention sur une anomalie qui se présente quelquefois au stade d'une blastula ayant commencé à différencier une plaque endodermique. Sur une centaine d'exemplaires que nous possédions de ce stade, 15 montraient les particularités suivantes. Au voisinage du pôle antérieur, il y avait sur quelques blastulas une invagination en cul de sac de leurs parois (fig. 36. Pl. 58). Sur une autre blastula on pouvait voir cette invagination traverser toute la cavité blastocoelienne et s'ouvrir à l'autre bout au voisinage de la plaque endodermique (fig. 37). A un plus haut degré de complication, il y avait deux invaginations, dont l'une fermée en cul de sac, l'autre débouchant au dehors à ses deux extrémités (fig. 38). Certaines blastulas montraient trois formations analogues, mais la plus compliquée était celle que nous avons reproduite dans la figure 39, Pl. 58: du voisinage du pôle antérieur, part un tube terminé vers le bas par un renflement sphérique. De la paroi latérale de la blastula convergent vers ce dernier 4 canaux (dont trois seulement sont visibles sur la figure); ils s'ouvrent d'un côté à son intérieur, de l'autre au dehors. L'un de ces tubes latéraux (droit sur la figure) est bifurqué, une des branches étant fermée à son extrémité. Enfin, en bas, on voit le commencement de l'invagination normale de la plaque endodermique (*i . n*). La structure de tous ces canaux est absolument identique à celle de la paroi blastodermique, sauf que les cellules y sont cubiques au lieu d'être prismatiques.

Il nous est impossible d'interpréter ces singulières formations, d'autant plus que nous ignorons leur sort ultérieur. L'examen soigneux de plusieurs stades plus avancés, notamment ceux de la gastrula, ne nous a pas permis de découvrir rien d'analogue. On peut supposer, par conséquent, que ces canaux anormaux aussitôt formés disparaissent sans laisser de traces dans les stades plus avancés. Ce qui leur donne une certaine signification, c'est qu'ils sont relativement fréquents (15% environ), qu'ils n'apparaissent qu'à un stade précis de l'évolution (blastula ayant formé la plaque endodermique), qu'ils disparaissent sans laisser de traces à un stade un peu plus avancé et finalement se montrent normalement (sauf les complications postérieures) sous forme d'un tube partant du voisi-

nage du pôle antérieur et s'ouvrant à l'autre bout au voisinage de la plaque endodermique.

Il semble bien que M. Faurot (1907) ait vu des formations analogues dans les blastulas de l'*Adamsia palliata* et de la *Sagartia parasitica.* Cependant, la description et les figures de cet auteur ne sont pas très claires à ce sujet. Il dit notamment (pgg. 342—343): „...la paroi ectodermique (de la planula) est perforée de un et même parfois de plusieurs orifices que l'on retrouve dans les périodes ultérieures du développement. Ce sont souvent des perforations s'ouvrant directement dans la cavité intérieure, mais d'autres fois, les orifices se prolongent plus ou moins loin dans l'épaisseur de l'ectoderme, constituant ainsi les véritables canaux plus ou moins parallèles à l'axe du corps... Il est vraisemblable que lorsque la planula est pourvue de plusieurs orifices, ceux-ci ne sont, sauf un seul qui est la bouche, que le début d'invaginations anormales". Il me semble que l'auteur que je viens de citer confond deux choses distinctes: les perforations ou plutôt les fissures intercellulaires dans la paroi blastulienne, existant très souvent dans les stades jeunes de la blastula et mettant en communication la cavité intérieure avec le dehors et, d'autre part, les véritables invaginations en cul-de-sac que nous venons de décrire. La figure qui doit illustrer les explications du texte (fig. 5, Pl. 4) nous montre en effet l'existence de deux invaginations, cependant sa légende nous prévient que „les prolongements en cul-de-sac n'ont pas de parois bien distinctes comme sur la figure". Mais ce qui nous paraît tout-à-fait invraisemblable, c'est qu'un de ces orifices puisse représenter la bouche: le stade en question est une (page 342) „blastula pleine ciliée pourvue d'un ectoderme et d'une masse lécithique intérieure sans traces d'endoderme".

Remarques générales sur la segmentation et l'endoderme des Coelentérés.

L'*Edwardsia* partage avec tous les Coelentérés en général une variabilité surprenante dans le mode de segmentation de l'oeuf qui dans certains cas aboutit à une véritable „anarchie des blastomères" (Metschnikoff 1886). Celle-ci n'est que l'expression externe d'une „anarchie" interne: les rapports entre les axes des fuseaux de division et les axes de l'oeuf sont susceptibles de varia-

Applied Entom...
Imperial College of Science,
London, S.W.7.

tions très étendues (Lucernaridés, Wietrzykowski 1912); d'autre part, il semble bien qu'aucune loi n'existe qui régirait les rapports de position des blastomères entre eux. C'est la propriété des oeufs isotropiques, mais qu'on ne retrouve guère, à un tel degré, en dehors des Coelentérés.

On ne peut pas s'empêcher de voir un caractère primitif dans la fragmentation de la cellule. Dans la multitude de possibilités de disposition des plans de clivage d'une *Edwardsia* p. ex., on retrouve facilement tous les types principaux de la segmentation dans les animaux supérieurs. Apparemment, la division de l'oeuf chez les Coelentérés constitue un point d'où s'irradiaient les différents modes de segmentation pour se fixer définitivement dans tel ou tel groupe d'animaux supérieurs.

L'inconstance dans la disposition des blastomères est la conséquence non seulement de la variabilité dans la position des fuseaux de segmentation, mais également de la faible liaison entre les blastomères qui leur permet des déplacements variés et étendus. Ces derniers peuvent être provoqués autant par les propriétés internes (tension superficielle, loi de la plus petite superficie, cytarme et caetera) que les causes externes et ont pu être réalisés expérimentalement (M. Maas 1905).

Quel que soit cependant le mode de segmentation et l'étendue du déplacement postérieur des blastomères. cela n'empêche nullement l'oeuf de parcourir tout le chemin évolutif et d'aboutir à la formation d'une larve dont la constitution est normale. Cela nous indique le grand pouvoir régulateur et le haut degré de ce que, en Ontogénèse expérimentale, on appelle „valeur prospective" des blastomères dans les Coelentérés. Le fait qui frappe le plus dans l'histoire du développement de l'*Edwardsia* est incontestablement le phénomène du refusionnement des blastomères. Il n'est cependant pas isolé, car un processus analogue a été décrit par M. Ishikawa (1902) chez un crustacé décapode d'eau douce. *Atyephyra compressa.* Chez cet animal l'oeuf chargé du vitellus se divise en deux blastomères égaux, mais qui se refusionnent aussitôt après. Quelques minutes plus tard, le sillon effacé réapparaît suivi bientôt d'un autre qui divise l'oeuf en 4 blastomères égaux. Ceux-ci se fusionnent à leur tour. après quoi le stade 8 naît par la réapparition de deux premiers sillons et la formation du troisième perpendiculaire aux précédents.

M. Ishikawa attire l'attention sur le fait important suivant: „... der eigentümliche Rhythmus, den wir in den ersten Phasen der Furchung des Eies von *Atyephyra compressa* beobachten, in schönstem Zusammenhang mit dem Zustande des Kernes steht, und zwar so, daß die Furchung am prägnantesten ist, wenn der Kern die Teilung vollendet hat und seine Elemente in lockerem Knäuel sich befinden. Geht der Kern aber in sein völliges Ruhestadium über, so verschwindet auch die Furchungslinie wieder. Das Auftreten der ersten Furchung macht sich bemerkbar, wenn der Kern sich in Spindelform befindet, und seine Chromosomen von der Äquatorialebene sich voneinander zu entfernen beginnen. Diese Furche wird nun allmählich deutlicher, bis die Tochterkerne völlig geformt sind. Mit der Umwandlung des Kerninhalts ins Ruhestadium verschwindet auch die Furchung".

Les premiers stades du développement de l'*Edwardsia* montrent exactement la même relation entre les états successifs des noyaux et ceux du corps cellulaire. Les blastomères acquièrent le maximum d'individualité lorsque les noyaux se trouvent en télophase avancée et se refusionnent au moment du passage des noyaux à l'état de repos ou plutôt à l'état de la plus grande activité assimilatrice. Il nous semble cependant que ce parallélisme si rigoureux qu'il soit, n'a qu'une signification secondaire et provient de ce que le protoplasma et les noyaux subissent l'action des mêmes forces de division.

On a observé dans la segmentation de beaucoup d'animaux, des phénomènes qui ne sont point sans présenter certaines analogies avec ceux que nous avons décrits pour l'*Edwardsia*. En particulier M. Brooks (1880)[1]) a attiré l'attention sur le fait suivant: dans certains Polychaetes, Oligochaetes et dans les Pulmonés d'eau douce, il se produit, après chaque phase de division, un effacement plus ou moins marqué des sillons de segmentation. Il y a cependant une différence importante entre le refusionnement des blastomères chez l'*Edwardsia* et l'effacement des sillons séparateurs des blastomères chez les animaux étudiés par M. Brooks. Chez ces derniers, il n'y a qu'un resserrement des blastomères entre eux, autrement dit une augmentation du „cytarme" (Roux 1896), c'est à-dire de la tendance des cellules à augmenter la surface de contact entre elles. Pour expliquer ce phénomène, il suffit d'admettre l'action de centres

[1]) Cité d'après M. Ishikawa (1903).

cinétiques en état d'activité sur le protoplasma. Lors de la constitution du fuseau de division, la cellule montre une tendance à s'arrondir, à grouper ses éléments en sphère autour du centre d'action de deux centrosomes (Ziegler 1898). Les exemples en sont bien connus, pour ne citer que l'arrondissement des cellules épithéliales cylindriques pendant la division (Roux 1896). Dans le cas des stades de la segmentation, l'action des centres cinétiques se traduira extérieurement par l'arrondissement des blastomères, par la diminution des surfaces de contact entres ces derniers, enfin par l'approfondissement des sillons superficiels. Très probablement il s'agit ici d'une augmentation de la tension superficielle dans les cellules. Lorsque les noyaux passent à l'état de repos, l'action des centres de division diminue et le „cytarme" prend le dessus sur la tension superficielle. Cela se traduira par l'augmentation de la surface de contact entre les blastomères et par l'aplatissement des sillons séparateurs. Pendant la segmentation, l'énergie de division montre une rhythmicité dans les passages de l'état d'action à celui du repos et par conséquent nous voyons les blastomères s'écarter ou se rapprocher successivement. Dans le cas d'*Edwardsia*, les phénomènes se modifient en ce sens que nous avons ici affaire à un refusionnement véritable et à une disparition réelle des sillons. Il n'y a cependant pas lieu d'invoquer d'autres causes que celles que nous avons fait intervenir pour expliquer les faits décrits par M. Brooks.

Nous avons vu que le stade 4 (le stade 2 n'existant pas) chez l'*Edwardsia* est amené par l'apparition à la surface de l'oeuf de deux sillons circulaires situés dans deux plans perpendiculaires entre eux. Les sillons en question s'approfondissent progressivement en invaginant la couche élastique d'ectoplasme vers le centre de l'oeuf. Ils n'y arrivent pas cependant: arrêtés à une certaine distance de ce dernier, ils reviennent sur leurs pas pour finalement se dévaginer complètement. Comme on le voit d'après cette description, il y a une dévagination des sillons incomplètement formés et non pas une résorption des cloisons séparatrices de blastomères. On pourra interpréter le mouvement inverse des sillons de la même façon que le resserrement des blastomères lors du passage des noyaux après la division à l'état du repos. Il va sans dire qu'il est indifférent pour notre hypothèse par quel moyen les forces de division agissent sur le protoplasma: est-ce en augmentant sa tension super-

ficielle (Bütschli), est-ce par un épaississement local de la couche ectoplasmique (Ziegler) ou bien encore par la traction des filaments élastiques (Heidenhain).

Les centres cinétiques en état d'activité, quel que soit leur mode d'action, provoquent les premiers phénomènes de la formation des sillons à la surface de l'oeuf de l'*Edwardsia*, mais leur force affaiblie par l'abondance des éléments vitellins inertes n'a pas assez d'énergie pour surmonter la résistance de la couche élastique d'ectoplasme (ou si l'on veut l'élasticité du corps protoplasmique tout entier). Ils n'arrivent pas à diviser l'oeuf complètement. Avec la reconstitution des noyaux, leur action s'évanouit et les sillons se dévaginent par la seule élasticité de la couche ectoplasmique. Dans le stade à 8 blastomères, les sillons n'arrivent pas non plus à séparer complètement les blastomères: nous avons vu plus haut qu'il reste au centre une petite partie du protoplasma indivisé (fig. 17, Pl. 57), néanmoins les sillons ne se dévaginent plus. Cela se comprend facilement, car à ce stade, les sillons ont pénétré assez profondément pour forcer en quelque sorte l'élasticité du protoplasma ou plutôt de sa couche superficielle. Les blastomères formés subissent l'action du cytarme et s'adaptent aussitôt au nouvel état d'équilibre: leurs extrémités internes se contractent légèrement, s'arrondissent et ne restent attachées à la partie indivisée que par les minces filaments protoplasmiques (voir la fig. 32, Pl. 58, qui a été faite d'après une préparation totale dans laquelle quatre blastomères ont été enlevés pour laisser voir la particule centrale et ses filaments d'union). La partie centrale s'arrondit de son côté et ne peut avoir aucune influence sur le nouvel état des choses.

En résumé, notre hypothèse se base principalement sur la rhythmicité d'action des centres de division qui est généralement reconnue et sur l'élasticité de la couche ectoplasmique qui, il nous semble, ne peut pas être mise en doute. Sous ce dernier rapport, certaines figures de division dans l'*Edwardsia* sont extrêmement suggestives.

Une de ces figures est représentée sous les n° 18, Pl. 57. On y voit que le sillon qui sépare les deux blastomères inférieurs est dans toute son étendue tapissé d'une couche ectoplasmique parfaitement reconnaissable grâce à sa structure striée, caractéristique (soit dit en passant, cette couche est légèrement épaissie au fond du sillon; c'est ce qui fait penser à l'hypothèse de division cellu-

laire de M. Ziegler). Dans les trois autres sillons, au contraire, l'ectoplasme est rompu et ses bords coupés rétractés de façon qu'il ne tapisse plus que les faces externes et une petite partie des faces latérales des blastomères. Supposons maintenant que les sillons n'auraient pas pu forcer la couche ectoplasmique: l'élasticité de cette dernière aurait sûrement amené le refusionnement des blastomères.

Au refusionnement normal de l'*Edwardsia* se rattachent directement certains faits obtenus expérimentalement. Ainsi M. Ziegler écrit (1898. p. 284): „Die Zellteilung findet stets in einem bestimmten Stadium der Kernteilung statt, und wenn zu dieser Zeit die Teilstücke nicht völlig voneinander getrennt werden, so fließen sie gewöhnlich bald darauf wieder miteinander zusammen. Ich habe bei der Beobachtung der Furchung flachgedrückter Seeigeleier oft gesehen, daß sich zur Zeit der maximalen Aktivität der Zentren eine Einschnürung bildete, welche am Ende der Aktivitätsphase der Zentren wieder verschwand".

Il arrive quelquefois dans l'*Edwardsia* (Wietrzykowski 1911) que même le stade 8 subit un refusionnement, tantôt complet, tantôt incomplet. Dans ce dernier cas, les blastomères se fusionnent par paires, les deux cellules d'une paire étant issues du même blastomère du stade précédent. D'autre part, lors du passage du stade de refusionnement au stade 8, avec la formation de 3 sillons circulaires, les deux méridionaux, c'est-à-dire ceux qui ont déjà existé au stade 4, apparaissent un peu plus tôt que le troisième ou équatorial. Au contraire, lors du refusionnement complet des 8 blastomères, c'est le sillon équatorial qui disparaît le premier. Des phénomènes exactement du même ordre se produisent d'après M. Ishikawa (1903) chez l'*Atyephyra compressa* et même plus nettement encore, puisque chez cet animal il existe normalement deux stades de refusionnement et les cloisons réapparaissent toujours dans l'ordre de leur âge (1-er méridional, 2-me méridional, équatorial) et disparaissent dans l'ordre inverse.

Pour expliquer ces phénomènes, notre première hypothèse ne suffira pas sans certaines amplifications complémentaires. Malheureusement pour nous, les refusionnements complets ou partiels des 8 blastomères sont très rares chez l'*Edwardsia* et d'autre part extérieurement, rien ne laisse prévoir qu'un oeuf donné va présenter ce phénomène ou non. Il nous a été impossible par conséquent

à part l'observation sur le vivant, d'étudier en détail, par la méthode des coupes, la marche de ce phénomène. Nous croyons cependant qu'en partant de la notion de l'élasticité de la couche ectoplasmique, on pourra se rendre compte de la raison d'existence des deux stades de refusionnement au lieu d'un seul normal et d'un ordre déterminé d'effacement et de réapparition des sillons séparateurs, sans qu'on ait besoin de recourir à des suppositions invraisemblables.

Dans le cas de l'existence de deux refusionnements au lieu d'un seul normal, nous avons toutes les raisons de croire que ce sont les mêmes causes qui ont provoqué l'un et l'autre, à savoir: l'insuffisance de la force des centres de division pour isoler les blastomères, la formation incomplète de sillons séparateurs et finalement l'élasticité de l'ectoplasme. Dans les rares oeufs à deux stades de refusionnement, il faut admettre ou bien une augmentation de la résistance du protoplasma (p. ex. l'abondance plus grande des éléments vitellins) ou bien l'énergie plus faible des centres de division. L'existence dans l'*Edwardsia* de divisions hétérodynamiques, c'est à-dire de divisions inégales (à macro- et micromères) des oeufs dont les éléments vitellins sont uniformément répartis suivant tous les rayons, nous indique déjà la possibilité de variations dans la force de ces centres.

En ce qui concerne un ordre déterminé d'effacement et de réapparition des cloisons, on pourra encore invoquer l'élasticité de la couche ectoplasmique avec toutes les propriétés des corps élastiques.

Si l'on tire avec une certaine force une membrane élastique par exemple une membrane en caoutchouc, elle se prête plus facilement à un deuxième étirement qu'une membrane qui n'a pas subi cette action préalable. Nous n'insisterons pas sur les causes de ce phénomène qui rentrent dans le domaine de la Physique, mais nous nous contenterons de la constatation de ce fait positif. Il est vraisemblable que la membrane ectoplasmique est douée de la même propriété. Elle est étirée au stade 4 suivant deux zones méridionales (fig. 34, Pl. 58, *a—a*, *b—b*) lors de la formation des sillons. Après le refusionnement, lorsque le stade 8 commence à se former, l'exoplasme cède plus facilement à la force des centres de division suivant ces deux zones (fig. 35, Pl. 58, *a—a*) que la zone équatoriale (*c—c*) et par conséquent les deux sillons méridionaux apparaîtront

plus tôt et pénétreront plus profondément que le sillon équatorial nouvellement formé. (Le schéma n° 34, Pl. 58, représente le stade 4 vu par un des pôles, n° 35 le stade 8 vu latéralement). Lors de la dévagination des sillons, c'est l'inverse qui se produit: l'équatorial plus résistant s'effacera plus tôt que les deux méridionaux. Une expérience que mon ami M. le Docteur J. Alexandrowicz a eu l'idée de faire nous indique qu'il y a réellement certains changements de propriétés de la couche ectoplasmique suivant les bandes où les sillons avaient existé avant la fusion des sillons. Les oeufs fécondés d'*Edwardsia* ont été placés dans une solution très étendue de bleu de toluïdine. Ils y sont très fortement colorés sans que leur vitalité en soit atteinte de quelque manière que ce soit. Les oeufs ont subi la première division en 4 blastomères qui, après un certain temps, se sont refusionnés normalement comme c'est la règle. Mais alors, en examinant soigneusement les stades de refusionnement, on pouvait remarquer à leur surface deux cercles se croisant à angles droits formés par deux bandes un peu plus claires que les parties environnantes. L'observation montre que les bandes claires marquent exactement l'emplacement des sillons disparus. Il est évident que c'est l'invagination de ces zones d'ectoplasme lors de la formation des sillons, qui a provoqué le changement dans leur coloration. De quelque nature que soit ce changement, nous pouvons conclure à son existence réelle.

M. Ziegler (1898 p. 285) a vu dans un fragment d'oeuf annelé, mais pourvu de deux fuseaux normalement constitués, se former deux sillons dont celui situé dans le plan parallèle aux axes des fuseaux était doué d'une plus grande énergie de pénétration que celui placé dans le plan perpendiculaire au premier. On pourrait par conséquent croire que c'est la position des sillons par rapport aux axes des fuseaux qui décide de leur apparition plus ou moins précoce et de leur profondeur. Notre schéma n° 35, Pl. 58, se rapportant au stade 8 de l'*Edwardsia*, indique en effet que le sillon situé dans le plan méridional *a—a* a pénétré plus profondément à l'intérieur de l'oeuf que celui du plan équatorial *c—c* perpendiculaire aux axes des fuseaux. Cependant cette hypothèse ne saurait s'appliquer aux *Edwardsia* car elle est en contradiction avec le fait qu'au stade 4 (fig. 34, Pl. 58 et fig. 15, Pl. 57) les deux sillons méridionaux apparaissent simultanément et sont de même profondeur, bien que l'un soit perpendiculaire et l'autre parallèle aux

fuseaux de division. D'autre part, on ne pourrait comprendre pourquoi, chez l'*Atyephyra compressa*, lors de la formation du stade 8, l'un des deux sillons méridionaux apparaît plus tôt que l'autre bien que les deux soient situés dans le plan parallèle aux fuseaux.

Nous avons vu que le refusionnement des blastomères décrit par M. Ishikawa chez l'*Atyephyra compressa* présente les plus grandes analogies avec celui de l'*Edwardsia*. Malheureusement M. Ishikawa, ayant bien mis en évidence le parallélisme (à notre avis secondaire; voir p. 800) entre les états successifs des noyaux et ceux du protoplasma, ne donne aucune indication au sujet des détails de la pénétration et de la disparition des sillons. Les figures du refusionnement qu'il donne se rapportent exclusivement à la marche extérieure du phénomène. L'assimilation avec l'*Edwardsia* devient d'autant plus embarassante que M. Ishikawa semble admettre une sorte de résorption des cloisons en relation avec les états physiologiques des noyaux. Il écrit notamment (p. 540): „Die Teilung der Eizelle hängt von dem Assimilationszustande des Cytoplasma ab, welcher letztere aber bekanntlich vom Kerne eingeleitet wird; und die Wirkung des Kernes auf das umgebende Cytoplasma hört auf, sobald wie der Kern in seinen Assimilationszustand übergeht, und in einem Zellaggregate die einzelne Zelle ihre Selbständigkeit verliert je nach der Deutoplasmamenge, die sie enthält, und die Zellgrenzen werden mehr oder minder unsichtbar. Sobald aber der Kern in den Teilungszustand übergeht, so fängt seine Wirkung wieder von Neuem an, und die Zellgrenzen werden abermals sichtbar".

Le processus de la dévagination des cloisons et non pas de leur effacement „plus ou moins visible" étant très net chez l'*Edwardsia*, nous préférons jusqu'à plus ample informé nous abstenir de nous prononcer sur le cas décrit par M. Ishikawa.

C'est de cette façon que nous nous représentons le refusionnement des blastomères dans l'*Edwardsia*, nous rendant compte cependant que, si notre explication du phénomène peut être vraie dans ses traits généraux, elle est forcément simplifiée et qu'il serait dangereux de l'appliquer, sans amplifications nécessaires, à tous les cas analogues qui pourraient se présenter. D'autre part, il ne faut jamais exagérer la valeur de certaines analogies entre les phénomènes physiques ou chimiques du monde inorganique avec ceux de la vie. L'identité apparente des effets ne prouve pas forcément l'iden-

tité des causes et nous savons que ces dernières sont multiples et extrêmement compliquées dans tous les phénomènes biologiques.

L'endoderme primaire et secondaire chez les Coelentérés.

Nous avons vu que l'endoderme définitif de l'*Edwardsia* se forme par invagination embolique. Il se passe cependant dans un stade antérieur à celui de la gastrulation, un processus qui tant par son aspect que par l'époque à laquelle il se produit, rappelle étrangement la formation de l'endoderme chez les Hydrozoaires. C'est la migration unipolaire des cellules blastodermiques (fig. 23, Pl. 57) destinées à fournir par la suite une sorte de matière nutritive à l'embryon.

La migration de futures cellules endodermiques chez les Hydrozoaires est bien connue et nous n'avons pas à nous y arrêter. Celle des cellules blastodermiques de l'*Edwardsia* est sous tous les rapports identique et si l'on ne savait pas quel sort vont subir les cellules émigrées dans le blastocoele, on aurait pris à coup sûr le phénomène pour le processus de la formation de l'endoderme. C'est ce qui nous est arrivé au début de nos observations sur le développement de l'*Edwardsia* (1911). Mais il y a une chose plus frappante encore. On sait que la vraie invagination gastrulienne ne se rencontre guère dans les Coelentérés en dehors des Anthozoaires et de certains Scyphozoaires. Partout ailleurs et surtout chez les Hydrozoaires, l'endoderme est fourni tantôt par la migration cellulaire unipolaire ou multipolaire, tantôt par une sorte de délamination ou par un processus analogue. Comparons maintenant la blastula d'un Hydrozoaire au moment où elle commence à différencier l'endoderme, avec le stade d'invagination de l'*Edwardsia* (fig. 26—29, Pl. 57) ou bien de l'*Urticina* (M. Appellöf 1900, figg. 11—13, Pl. 2). L'état d'avancement dans l'évolution, on pourrait dire l'âge de ces deux stades, est bien différent. Chez les Hydrozoaires, les cellules blastodermiques présentent encore nettement le caractère embryonnaire indifférencié; elles sont généralement presque aussi larges que hautes, leurs surfaces externes et internes sont bombées, enfin superficiellement elles sont délimitées les unes des autres par des sillons bien marqués. Les cellules dans l'embryon de l'*Edwardsia* pendant la gastrulation affectent un tout autre aspect: elles forment un épithélium à surface externe unie composée de cellules étroites,

très serrées entre elles et à noyaux disposés à différents niveaux. Dans le cas des Hydrozoaires, l'embryon affecte nettement la structure d'une blastula, c'est-à-dire d'un stade qui marque la fin de la segmentation et le commencement de la différenciation des feuillets embryonnaires (MM. Korschelt et Heider 1909). Or nous retrouvons exactement le même état dans l'évolution de l'*Edwardsia* mais bien avant la gastrulation et c'est précisément au moment où se produit la migration des cellules destinées à être résorbées par la suite. On peut en conclure avec quelque raison que, malgré les rôles différents à accomplir, ces deux sortes de cellules: celles qui forment l'endoderme par voie de migration chez les Hydrozoaires et celles qui fournissent la matière nutritive chez l'*Edwardsia* sont des formations homologues par leur origine. En d'autres termes: le processus de la formation de l'endoderme dans les Hydrozoaires est un homologue du processus de la formation de la matière nutritive dans l'*Edwardsia*. On peut par conséquent considérer les cellules émigrées dans le blastocoele chez cette dernière comme représentant un endoderme primitif, qui secondairement a subi une résorption totale et qui a été remplacé postérieurement dans son rôle par une formation nouvelle ou un endoderme secondaire.

Il peut paraître un peu singulier que les cellules d'un feuillet embryonnaire puissent subir une résorption totale et servir de matière nutritive à l'embryon. Nous indiquerons seulement à cet égard que, dans certains Hydrozoaires (*Clytia*, *Aeginopsis*. Metschnikoff 1886; *Clava squamata*. Harm 1903; *Eudendrium*, *Pennaria*. Hargitt Ch. 1904 et d'autres) une partie seulement des cellules émigrées dans le blastocoele fournit l'endoderme définitif (secondaire des auteurs), l'autre partie est résorbée. Nous rencontrerons également un phénomène analogue chez certains Anthozoaires. Ces animaux peuvent sous ce rapport constituer une sorte de passage vers l'*Edwardsia* où toutes les cellules de l'endoderme primaire subissent la résorption.

Voyons maintenant si l'on peut trouver quelque chose de semblable dans l'évolution d'autres Coelentérés et en particulier dans l'évolution des Anthozoaires.

En ce qui concerne d'autres espèces d'Actinies, il n'y a que l'étude de M. Appellöf sur l'*Urticina crassicornis* qui nous présente un tableau complet de l'évolution des feuillets embryonnaires. L'endoderme définitif d'*Urticina* se forme à la même époque d'évo-

lution embryonnaire et par le même processus d'invagination que celui d'*Edwardsia*. Il est hors de doute que les deux feuillets sont homologues. Les différences d'aspect des cellules endodermiques chez ces deux espèces (comp. la fig. 11, Pl. 2 de M. Appellöf avec la nôtre n° 29, Pl. 57) résultent d'une absorption précoce de la matière nutritive chez l'*Edwardsia* (v. page 794). Les éléments vitellins qui remplissent la cavité blastocoelienne d'*Urticina* ont d'après M. Appellöf une double origine. Une grande partie est formée par la masse centrale d'oeuf qui n'a pas pris part à la segmentation et des fragments annelés détachés des extrémités internes des cellules blastodermiques. L'autre partie bien plus petite est fournie par les cellules émigrées de la couche blastodermique. La première catégorie de la réserve nutritive correspond évidemment dans l'*Edwardsia* à cette substance homogène dont nous avons constaté l'existence momentanée au stade de 16 blastomères (fig. 19, Pl. 57), d'autre part à la particule plasmatique centrale du stade 8 (fig. 17, Pl. 57 et fig. 32, Pl. 58) et enfin à de petits fragments détachés des extrémités internes des blastomères. La deuxième catégorie d'origine cellulaire a pour équivalent dans l'*Edwardsia* les cellules provenant de la migration. La différence dans la formation de la matière nutritive chez ces deux espèces d'Actinies consiste en ceci: Chez l'*Edwardsia* elle est presque exclusivement formée par des cellules entières émigrées du blastoderme, les fragments annelés détachés des cellules n'y ajoutent qu'en très faible proportion, tandis que chez l'*Urticina* c'est le contraire qui a lieu.

La migration des cellules blastodermiques chez l'*Urticina* semble être tout aussi précoce que celle qui a lieu chez l'*Edwardsia*. Le passage suivant du travail de M. Appellöf nous paraît intéressant sous ce rapport (page 19): „Besonders gegen Ende der Furchung[1]) bemerkt man dann und wann an Schnitten durch die „Blastula, daß die Oberfläche an einer oder mehreren Stellen tief „eingesenkt ist... Indessen haben derartige Einsenkungen weder „mit Gastrulation oder Schlundrohrbildung etwas zu tun; sie scheinen „ganz von zufälliger Natur zu sein und das einzige, was dabei „bemerkenswert ist, ist, daß aus ihrem Boden Zellen in den „Nahrungsdotter einwandern[1])".

Il est à remarquer que chez l'*Edwardsia* également, il se forme

[1]) Non souligné dans l'original.

dans certains cas une invagination de la paroi blastodermique à l'endroit où se produit la migration cellulaire (fig. 24, Pl. 57), avec cette restriction que nous n'avons jamais vu se produire qu'une seule invagination par blastula et plus généralement qu'un seul lieu de la migration.

Nous voyons par conséquent que la formation de la matière nutritive et également celle de l'endoderme, sont absolument concordantes dans le cas de ces espèces d'Actinies. Chez une autre espèce: *Actinia equina*, le stade le plus jeune observé par M. Appellöf était une blastula avancée dans son développement: „Der Bau der Blastula zeigt, daß hier eine Furchungshöhle gebildet wird, welche von einem Nahrungsdotter allmählich erfüllt wird. Dieser besteht z. Teil aus Zellen, welche aus dem Blastoderm auswandern, z. Teil aus einer durch Zerfall oder Abspaltung der inneren Zellenenden gebildeten Substanz; wir finden also bei *A. equina* dieselben Verhältnisse wie bei *Urticina* wieder, mit dem Unterschiede doch, daß bei der letztgenannten die Einwanderung von Zellen in den Nahrungsdotter von untergeordneter Bedeutung ist, während sie bei *A. equina* die Hauptrolle zu spielen scheint". L'endoderme naît postérieurement par la migration cellulaire mais indépendamment de la formation des éléments nutritifs. Les cellules émigrées du blastoderme prennent la plus grande part dans la constitution de ces derniers; sous ce rapport l'*Actinia equina* se rapproche de l'*Edwardsia*.

En ce qui concerne les premiers stades du développement d'autres espèces d'Actinies, nous n'avons que des données fort fragmentaires. Néanmoins les auteurs qui se sont occupés de la question, ont plus ou moins nettement indiqué l'existence dans le blastocoele d'une matière nutritive. Celle-ci sans doute présente également une double origine comme c'est le cas dans les espèces où la question a été étudiée en détail.

D'après le peu que nous savons au sujet du développement d'Hexacoralliaires (*Manicina areolata* Wilson 1889), il semble bien qu'il ne diffère pas sensiblement de celui des Actinies, en particulier sous le rapport de la formation de l'endoderme et de la réserve nutritive. Il en est de même avec les Alcyonaires. Parmi ces derniers, la *Pennatula phosphorea* nous paraît particulièrement intéressante. Il se forme chez cet animal, d'après M. Appellöf (1900), dans un stade très précoce, une masse cellulaire interne par une

sorte de délamination. Plus tard, les cellules periphériques de la masse centrale se disposent en couche épithéliale et elles fournissent l'endoderme définitif tandis que le reste est résorbé. On voit que cet Alcyonaire a conservé un état primitif du développement de l'endoderme rappelant sous ce rapport certains Hydrozoaires *(Clytia, Clava. Eudendrium, Pennaria)* où une partie des cellules émigrées forme l'endoderme primitif et en même temps définitif, tandis que l'autre partie sert de matière nutritive.

En résumé, on peut dire avec M. Appellöf (pg. 30—31), „soweit die Verhältnisse bisher untersucht sind, können wir also sagen, daß im Allgemeinen bei den Anthozoen während der Furchungsstadien durch Einwanderung von Zellen, durch Zerfall oder Abschnürung der inneren Zellenenden ein die Furchungshöhle mehr oder weniger ausfüllender Nahrungsdotter gebildet wird. Das Entoderm ist eine spätere Bildung, welche auf verschiedene Weise (Invagination, Delamination (?), Einwanderung) zustande kommt und im fertigen Zustande immer scharf von dem Nahrungsdotter abgegrenzt ist."

Les Scyphozoaires, qui morphologiquement se placent entre les Hydro- et les Anthozoaires, montrent également un état intermédiaire dans la formation de l'endoderme et de la matière nutritive. L'endoderme se forme tantôt par migration cellulaire dans les stades jeunes de la blastula, tantôt par invagination embolique à des stades plus avancés, mais alors avec la formation antérieure plus ou moins abondante de la matière nutritive par migration cellulaire.

L'endoderme se forme: par migration chez *Cyanea capillata* (Hamann), *Cyanea arctica* (Hyde, McMurrich), *Chrysaora* (Claus), *Aurelia marginalis* (Hyde), *Aurelia aurita* (Goette), *Haliclystus octoradiatus* (Wietrzykowski), par invagination: chez *Aurelia aurita* (Kowalewsky, Haeckel. Claus, Hein), *Aurelia flavidula* (Smith), *Cyanea arctica* (Hargitt), *Cassiopea borbonica, Rhizostoma Cuvieri* (Kowalewsky), *Pelagia noctiluca* (Kowalewsky, Metschnikoff), *Cotylorhiza tuberculata* (Claus, Hein).

M. Hein (1900—1903) a pu constater dans la blastula de l'*Aurelia aurita* et de la *Cotylorhiza tuberculata* la migration multipolaire des cellules blastodermiques dans la cavité de segmentation. Elles y subissent une résorption chez la *Cotylorhiza* avant l'invagination gastrulienne, chez l'*Aurelia* après. Il en est de même chez l'*Aurelia flavidula* d'après M. Smith.

Les auteurs ne sont pas toujours d'accord sur le mode de formation de l'endoderme chez la même espèce. Certaines controverses à ce propos nous paraissent très significatives. Ainsi p. ex., chez l'*Aurelia aurita*, Goette (1887) attribue un rôle dans la formation de l'endoderme aux cellules immigrées dans le blastocoele. M. Hein (1903), au contraire, n'y voit que la formation d'une matière nutritive, l'endoderme se formerait postérieurement par invagination embolique. Cela prouve ou bien que, dans la même espèce, les deux modes de formation de l'endoderme sont possibles: la formation de l'endoderme primaire et définitif par migration, comme c'est le cas pour les Hydrozoaires, ou la formation de l'endoderme secondaire par invagination, le primaire étant résorbé comme matière nutritive; ou bien, la migration cellulaire simule tellement la formation de l'endoderme définitif qu'elle peut être prise pour telle et peut masquer l'invagination. Quoi qu'il en soit, les deux possibilités appuient fortement notre hypothèse.

M. Appellöf (1910) est d'avis que (pag. 35) „Die Bildung eines gesonderten Nahrungsdotters bei den Anthozoen hat meiner Ansicht nach nicht in erster Reihe den Zweck, eine besondere Nahrungsmasse für den Embryo zu liefern. Es ist ein Vorgang, wodurch die Blastomerenzellen von der schweren, für ihre künftigen Differenzierungen hinderlichen Dottersubstanz befreit werden. Mit der Entodermbildung hat dieser Prozeß nichts zu tun, und diese beiden Vorgänge — Nahrungsdotterbildung und Entodermbildung — sind scharf voneinander zu trennen." Dans l'*Edwardsia*, nous attribuerons volontiers la même signification au processus de sécrétion cellulaire au stade 16 (voir p. 791): son rôle est de débarrasser les blastomères des substances inertes. Nous voyons en effet que la matière excrétée n'est pas utilisée par l'embryon mais qu'elle est rejetée au dehors. Mais nous ne pouvons pas ranger dans la même catégorie la matière nutritive de provenance cellulaire et absorbée par l'endoderme définitif en voie de formation. Nous sommes également d'accord avec M. Appellöf, lorsqu'il dit que le processus de la formation de la substance nutritive (chez l'*Edwardsia* formée en totalité par migration cellulaire, chez l'*Urticina* en partie) n'a rien à voir avec la différenciation de l'endoderme; cependant nous ajouterons de l'endoderme secondaire. Au contraire, l'étude comparative de différents Coelentérés nous amène à la conclusion que les cellules fournissant la totalité

ou une partie de la réserve nutritive chez les Anthozoaires représentent en réalité un endoderme primaire homologue de celui des Hydrozoaires.

Résumons maintenant les faits cités et précisons notre hypothèse : chez les Hydrozoaires, la migration ou délamination dans les stades jeunes de la blastula donne naissance à une masse cellulaire; tantôt cette masse tout entière se transforme en feuillet endodermique, tantôt une partie seulement fournit l'endoderme, une autre une sorte de matière nutritive destinée à être résorbée par la suite. C'est la formation de l'endoderme primaire qui chez les Hydrozoaires est en même temps définitif. (Certains auteurs appellent endoderme primaire la masse cellulaire interne qui dans certains Hydrozoaires, par résorption d'une partie centrale, fournit avec le reste l'endoderme secondaire. Nous ne faisons pas cette distinction en la considérant comme peu importante). Chez les Scyphozoaires, on trouve des espèces qui se comportent sous ce rapport comme les Hydrozoaires; chez les autres, l'endoderme primaire est résorbé en totalité et est remplacé postérieurement par l'endoderme secondaire. Enfin chez les Anthozoaires, l'endoderme primaire sert exclusivement (sauf dans le cas de *Pennatula phosphorea*) à fournir à l'embryon une matière nutritive, l'endoderme définitif ou secondaire prend naissance postérieurement par migration ou par invagination.

On pourrait tenter de rechercher dans les animaux supérieurs des formations homologues à ce que nous avons appelé chez les Coelentérés l'endoderme primaire et secondaire. Chez les Échinodermes par ex., la formation précoce des cellules mésenchymatiques rappelle à s'y méprendre la migration unipolaire des Hydrozoaires. On serait tenté par conséquent de les considérer comme représentant l'endoderme primaire, le secondaire et définitif se formerait comme chez l'*Edwardsia* par invagination postérieure. Cependant l'hiatus énorme qui sépare les Coelentérés des Échinodermes, malgré des ressemblances frappantes, doit mettre en garde contre des généralisations trop hâtives.

On peut se demander quelles peuvent être les causes qui ont amené la substitution de l'endoderme primaire par une formation secondaire. Évidemment, la réponse n'est pas facile. Nous nous bornerons à énoncer une simple supposition.

Les larves des Coelentérés, autant que nous le savons, ne pren-

nent jamais de la nourriture du dehors avant de se fixer (les Coelentérés: Trachy- et Narcomeduses, ainsi que certaines Acraspèdes, étant mises à part). Le moment de la fixation est de son côté extrêmement variable. Chez les Lucernaires p. ex. (Wietrzykowski 1912, p. 27), les larves issues de la même ponte et écloses à la même heure présentent sous ce rapport des écarts très considérables: certaines d'entre elles se fixent le jour même de l'éclosion, d'autres le lendemain, d'autres enfin quelques jours plus tard encore. Selon toute probabilité, ces variations dépendent des conditions extérieures; ce qui importe surtout, c'est que la larve trouve un lieu convenable à sa fixation. Dans les cas défavorables, cette fixation pourrait être très retardée. Par conséquent il serait avantageux pour les larves de pouvoir au besoin prolonger autant que possible la durée de la vie libre, mais pour cela il serait nécessaire de compenser la dépense de l'énergie du mouvement par l'admission d'une substance nutritive par les cellules actives. L'endoderme primaire, qui en ce moment ne remplit aucune fonction physiologique définie, aurait servi à ce but, tandis que postérieurement, il serait remplacé par une formation nouvelle, l'endoderme secondaire. Cette propriété de substitution, issue des nécessités biologiques, se serait fixée phylogénétiquement chez des espèces telles que certains Scyphozoaires et presque tous les Anthozoaires.

Résumé.

1. La segmentation est typiquement totale et égale, mais avec des variations nombreuses et constantes dans la disposition des plans de fuseaux et celle des blastomères.

2. Au stade 4, il se produit toujours un refusionnement complet des blastomères. Exceptionnellement le même phénomène peut se produire au stade 8.

3. Au stade 16, les blastomères sécrètent une substance qui est rejetée au dehors.

4. Dans les blastulas jeunes, un processus homologue à la formation de l'endoderme dans les Hydrozoaires fournit, chez l'*Edwardsia,* une réserve nutritive qui est absorbée par l'embryon lors de la différenciation de l'endoderme secondaire.

5. L'endoderme secondaire et définitif se forme tardivement par invagination embolique.

6. La formation du pharynx est très précoce.

7. Généralement les 8 premières cloisons naissent simultanément.

8. Il y a toujours un tentacule qui apparaît sensiblement plus tôt que les autres.

Ouvrages cités.

1900. Appellöf, A. Studien über Aktinien-Entwicklung. (Bergens Mus., Aaborg nr. 1).

1880. Brooks. Studies from the Biological Laboratory of the Johns Hopkins University. Vol 1.

1910. Cary L. R. The Formation of Germ Layers in *Actinia bermudensis*. (Biol. Bull. Woods Hole, vol. 19).

1907. Faurot L. Nouvelles recherches sur le développement du pharynx et des cloisons chez les Hexactinies. (Arch. de Zool. Expér. (IV), T. 6).

1887. Goette, A. Entwicklungsgeschichte von *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata*.

1902. Harm, K. Die Entwicklungsgeschichte von *Clava squamata*. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 73).

1900. Hein W. Untersuchungen über die Entwicklung von *Aurelia aurita*. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 67).

1903. — Untersuchungen über die Entwicklung von *Cotylorhiza tuberculata*. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 73).

1902. Ishikawa G. Über das rhythmische Auftreten der Furchungslinie bei *Atyephyra compressa* De Haan. (Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 15).

1909. Korschelt E. und Heider, K. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbellosen Tiere, 3. Lieferung.

1905. Maas, O. Experimentelle Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Medusen. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 82).

1886. Metschnikoff, E. Embryologische Studien an Medusen. Wien.

1896. Roux W. Über Selbstordnung sich „berührender" Furchungszellen des Froscheies. (Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 3).

1891. Smith, F. The Gastrulation of *Aurelia flavidula*. (Bull. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College, Vol. 22).

1910. Wietrzykowski W. Quelques observations sur le développement d'*Edwardsia Beautempsii*. (Bull. Soc. Zool. de France, Vol. 35).

1912. — Recherches sur le développement des Lucernaridés. (Arch. de Zool. Expér., (V.), T. X, n° 1).

1884. Wilson E. B. The development of *Renilla*. (Philosoph. Trans. Roy. Soc. London, *B*, Vol. 174).

1889. Wilson H. V. On the development of *Manicina areolata*. (Journ. of Morph., Vol. 2).

Explication des planches.

Planche 56.

Grossissement pour toutes ses figures: × 125.

Figg. 1 — 5. Une série évolutive d'un même oeuf: n° 1 l'oeuf, n° 2 stade à 4 blastomères, n° 3 stade du refusionnement, n° 4 stade de 8 blastomères, n° 5 stade de 16 blastomères.

Fig. 6. Stade 8 à 4 micro- et 4 macromères.

Figg. 7 — 11. Une série évolutive d'un même oeuf: n° 7 stade à 4 blastomères, n° 8 stade du refusionnement, n° 9 stade de 8 blastomères, n° 10 le même vu par le pôle supérieur quelques minutes plus tard, n° 11 stade de 16 blastomères dessiné dans la même position que celui n° 10.

Fig. 12. Stade à 8 blastomères.

Planche 57.

Grossissement pour toutes les figures: × 180.

Fig. 13. Ovule avant la fécondation.

Fig. 14. Passage au stade 4.

Fig. 15. Stade à 4 blastomères.

Fig. 16. Stade de refusionnement.

Figg. 17—18. Stades à 8 blastomères.

Figg. 19—20. Stade de 16 blastomères.

Fig. 21—22. Blastula.

Fig. 23. Migration unipolaire de cellules blastodermiques.

Fig. 24. Migration unipolaire accompagnée d'une invagination de la paroi blastulienne.

Fig. 25. Fragmentation de cellules immigrées dans le blastocoele.

Fig. 26. Formation de la plaque endodermique. *m. n.* matière nutritive.

Fig. 27. Plaque endodermique,

Fig. 28. Invagination de la plaque endodermique.

Fig. 29. Gastrula. *p. h.* tube pharyngien.

Figg. 30—31. Coupe transversale de la larve: n° 30 au niveau du pharynx, n° 31 au dessous du pharynx. *cl.* paire latéro-ventrale des cloisons, *p. h.* pharynx, *p. g.* poches gastriques.

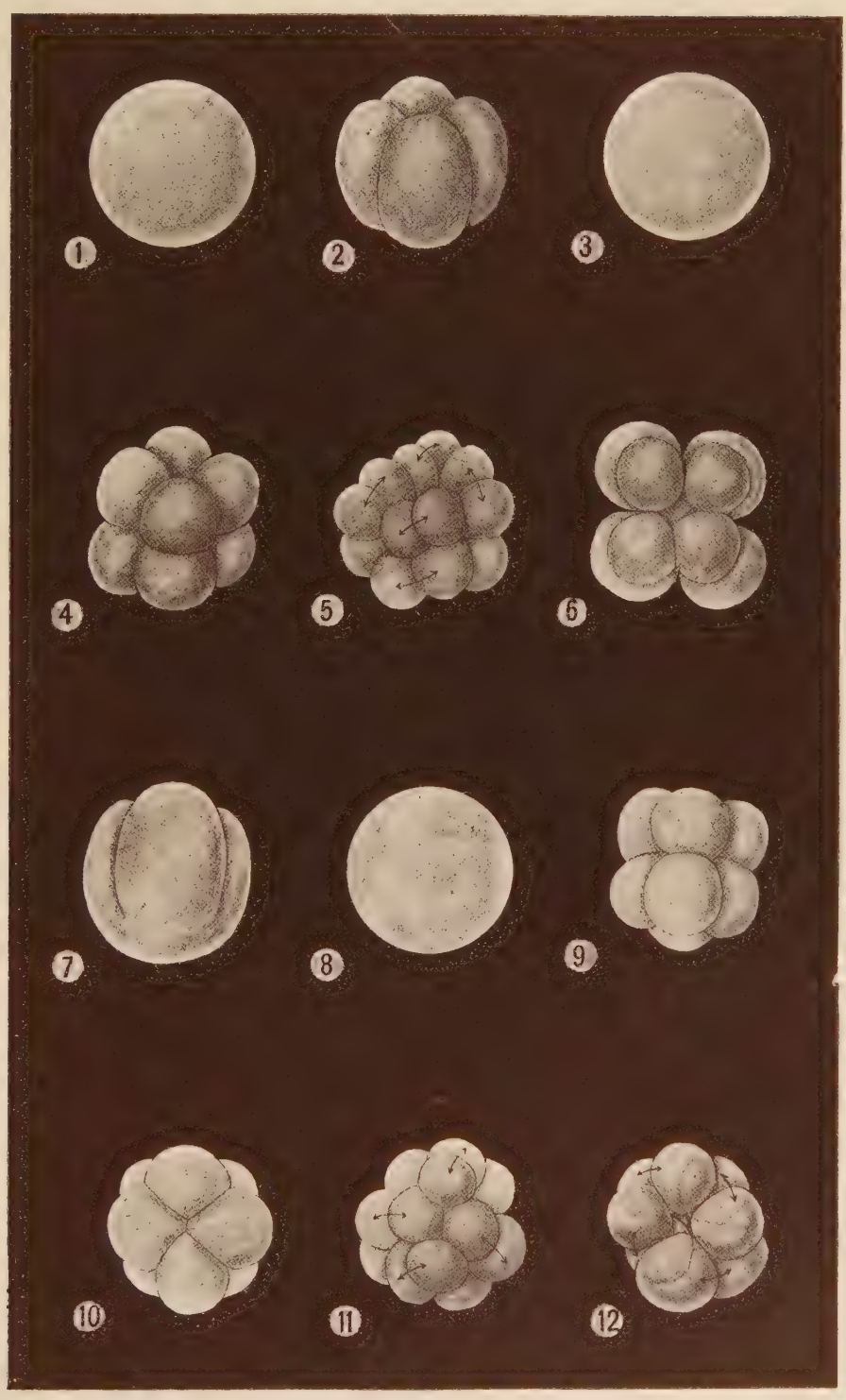
Planche 58.

Fig. 32. Stade à 8 blastomères dont 4 ont été enlevés pour laisser voir la particule protoplasmique centrale et les filaments la rattachant aux extrémités internes des blastomères. Faite d'après une préparation totale. × 180.

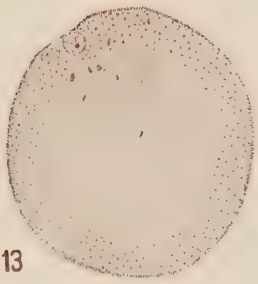
Fig. 33. Pseudogastrula. × 100.

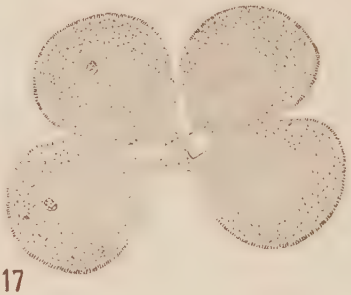
Figg. 34 — 35. Schémas: n° 34 du stade 4 vu par un des pôles, n° 35 stade 8 vu latéralement. *a—a*, *b—b*: plans méridiens, *c—c* plan équatorial.

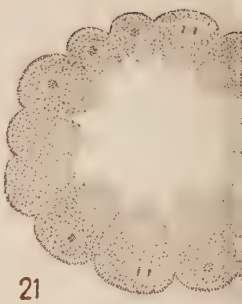
Figg. 36 — 39. Blastulas à formations anormales. *i. n.* invagination gastrulienne. × 125.

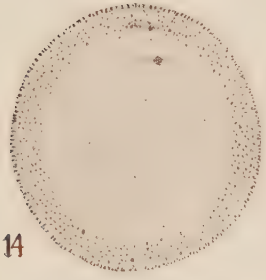


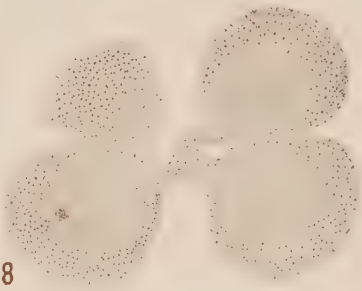
W. Wietrzykowski

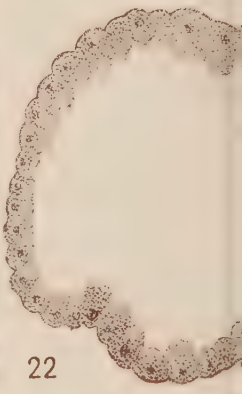

13

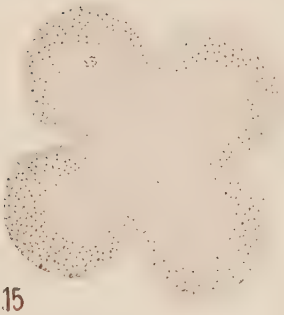

17

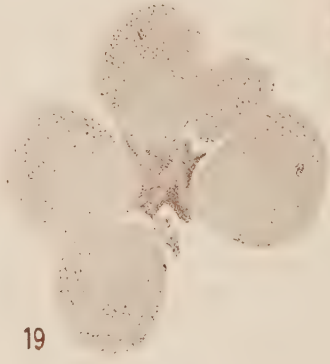

21

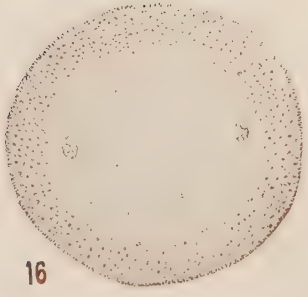

14

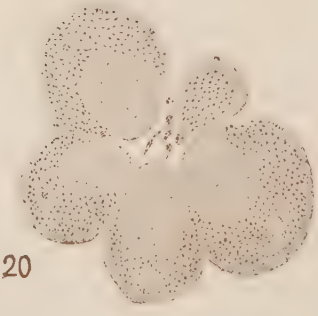

18

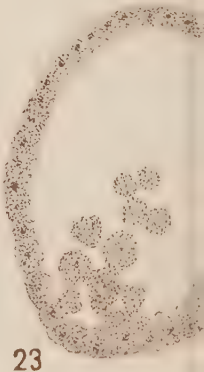

22

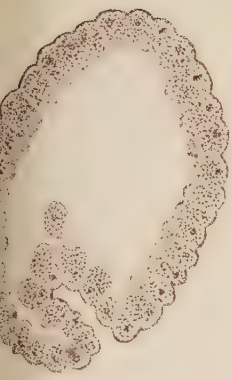

15


19

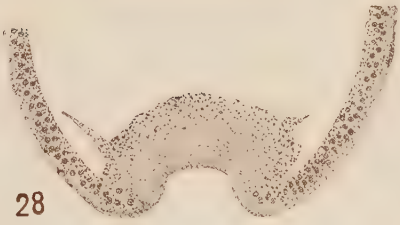

16


20

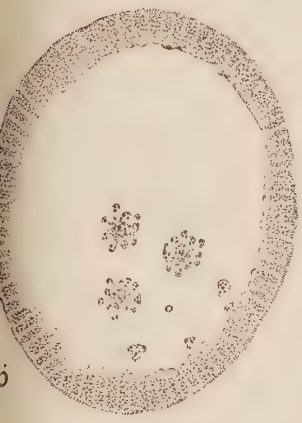

23



27



28

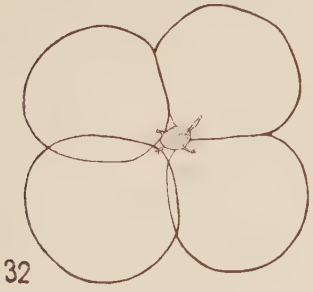


29

30

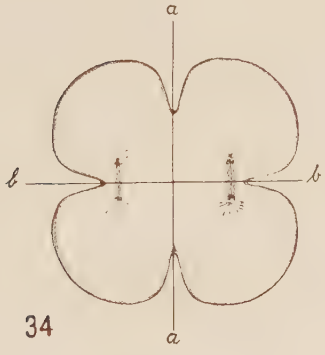
26

31

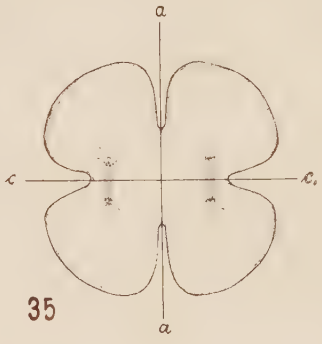


32

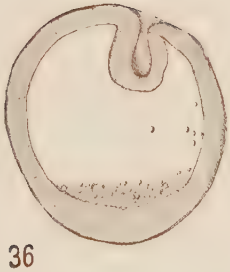
33



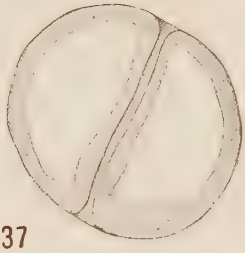
34



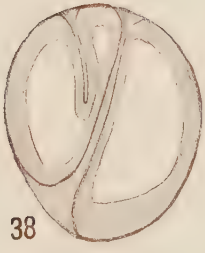
35



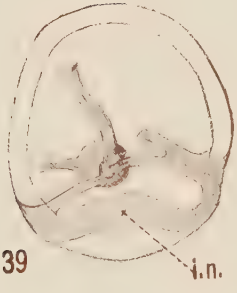
36



37



38



39

W. Wietrzykowski.

Regeneracya gruczołu męskiego płciowego salamandry. — La régénération du testicule de la salamandre.

Note

de M. ***M. BOGUCKI,***

présentée, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. E. Godlewski fils m. c.

(Planches 59 et 60).

La faculté de se régénérer que possèdent les glandes sexuelles masculines, a été étudiée pour la première fois par M. Sanfelice, en 1886. Des mémoires particulièrement consacrés à l'étude de ce phénomène, ont été publiés depuis par MM. Griffini (1887) et Maximow (1897). Les conclusions auxquelles ces auteurs sont arrivés, concordent sur un point, à savoir qu'en général, la régénération des testicules n'est pas impossible. Toutefois, les éléments sexuels (spermatogonies) formés pendant le procès de la régénération, tendent à s'atrophier après un certain laps de temps; c'est ce que M. Maximow constate expressément. D'après le même savant, on ne saurait obtenir, par voie de régénération, des éléments mûrs capables de fécondation. On peut observer cependant que les conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs des travaux cités, se fondent sur l'examen de phénomènes de régénération dont la durée était relativement courte. Ainsi M. Maximow, dont les conclusions vont plus loin que celles des autres auteurs, les étaye d'observations ayant duré 90 jours au plus, à partir du jour de l'opération.

Encouragé par M. le Professeur E. Godlewski fils, j'ai essayé de compléter les recherches que je viens de citer, en m'efforçant surtout d'étudier les stades postérieurs du phénomène de régénération, stades qui ne paraissent pas avoir suffisamment attiré l'attention de mes prédécesseurs.

Objet des expériences; méthode de travail.

Pour mes expériences, j'ai choisi la salamandre (*Salamandra maculosa* Laur.). La salamandre possède plusieurs paires de testicules, disposés le long de la cavité viscérale. Contrairement à ce qui a lieu chez les vertébrés des classes supérieures, la structure des testicules de la salamandre n'est pas homogène. On discerne plusieurs parties du testicule: dans la partie antérieure, on trouve les éléments sexuels les plus jeunes, les spermatogonies du I-er ordre; plus en arrière, on observe les spermatogonies du II-e ordre, ou les spermatocytes; plus loin encore, on aperçoit des spermatozoïdes mûrs; dans la partie postérieure, enfin, le testicule est constitué par le tissu conjonctif, dans lequel se trouvent quelques spermatogonies jeunes.

On pouvait supposer que le procès de régénération aurait une intensité différente suivant le degré de maturité des éléments sexuels dont se composent les parties du testicule; aussi en ai-je découpé des morceaux tantôt plus grands, tantôt plus petits, de façon à ce que la coupe ait à traverser, une fois, la partie contenant les spermatozoïdes, une autre fois, la partie du testicule contenant les spermatogonies.

Les testicules opérés ont été examinés après des périodes de temps de longueur variable. La période la plus longue qui séparait le jour de l'opération de celui de l'examen a été d'environ 9 mois. Les animaux opérés étaient anesthésiés au moyen de l'éther; une action du narcotique qui se prolongeait pendant une minute et demie suffisait généralement pour provoquer l'anesthésie pendant l'opération dont la durée était de 15 à 20 minutes. Pour fixer les objets, le liquide de Flemming a été employé. Les blocs de paraffine étaient coupés en morceaux d'une épaisseur de 6 μ; les coupes étaient colorées à l'hématoxyline de Heidenhain et à l'éosine.

Structure du testicule.

La structure intérieure du testicule peut être résumée de la manière suivante (voir la figure 1). Dans la partie qui contient les spermatozoïdes mûrs, on observe des compartiments disposés l'un à côté de l'autre; des bandes étroites de tissu conjonctif les séparent les uns des autres. Dans chaque compartiment, se trouvent

des faisceaux serrés de spermatozoïdes; on y observe de plus un certain nombre de cellules qui ont reçu diverses appellations de la part de différents auteurs; ainsi que nous l'expliquerons dans la suite, ces cellules jouent un rôle important dans la régénération du testicule. Dans un mémoire sur le développement de la glande sexuelle chez la grenouille (*Rana esculenta*), M. Kuschakewitsch a montré que, déjà dans les premiers stades du développement du testicule, on y trouve des gonocytes et, de plus, des cellules provenant soit du mésenchyme, soit du péritoine qui entourent les gonocytes. M. Kuschakewitsch les appelle „Begleitzellen“ ou „paragonies.“ Ces cellules sont très pauvres en protoplasma et leur noyau affecte les formes les plus disparates, ce qui témoigne de leur plasticité considérable. M. vom Rath les appelle „Randzellen“, MM. Maximow et Meves leur donnent le nom de „Follikelzellen“. Dans ce travail, nous les appellerons „cellules folliculaires.“

Dans les parties qui contiennent les spermatogonies, les compartiments sont comblés d'une masse compacte de cellules sexuelles dont les groupements individuels sont séparés les uns des autres par des cellules folliculaires. Dans la partie antérieure, on ne trouve pas encore de compartiments; chaque cellule sexuelle (grande spermatogonie de M. Meves) se tient isolée, entourée de cellules folliculaires. Il est facile de se convaincre que, dans la partie postérieure, l'état est le même, à cette exception près que les spermatogonies y sont très peu nombreuses. Dans la partie du testicule qui contient les spermatozoïdes, ainsi que dans celle où se trouvent les spermatogonies du II-e ordre (petites spermatogonies de M. Meves), on remarque fréquemment de grandes spermatogonies disposées isolément, en général dans la proximité immédiate des parois du compartiment. Enfin, la glande entière est traversée par de petits canaux abducteurs et vasculaires.

Procès de dégénérescence.

En découpant une partie de la glande, nous provoquons une lésion plus ou moins grave des compartiments disposés dans le plan de la coupure. Par l'effet de cette lésion, certains d'entre eux sont réduits à de petits fragments, d'autres ne sont que légèrement atteints.

Bientôt après l'opération, le troisième jour par exemple, on peut observer les altérations qui se produisent dans le contenu des com-

partiments lésés. Elles consistent tout d'abord dans la dégénérescence des cellules sexuelles, dégénérescence qui s'étend souvent au contenu des compartiments voisins et non lésés.

Dans le cas où la coupure traverse la partie contenant les spermatozoïdes, la dégénérescence débute par la dislocation de leurs faisceaux réguliers. Plusieurs jours après, les spermatozoïdes dispersés commencent à dégénérer eux-mêmes: leurs têtes grossissent, se tordent en spirale ou en noeud-coulant; ils s'émiettent enfin en petits fragments, visibles pendant un certain temps encore à la surface de la blessure; ces fragments sont dispersés parmi les autres éléments couvrant la blessure.

Lorsque la coupure traverse la partie antérieure du testicule qui contient les spermatogonies, le contenu des compartiments qui ont été lésés ou de ceux qui se trouvent dans le voisinage, dégénère également (fig. 2).

J'ai pu observer plusieurs variétés de ce phénomène, analogues à celles que M. Bouin a décrites. Le type le plus fréquent est la pycnose. La substance chromatique du noyau se fond en une masse compacte et homogène, fortement colorée et réfringente. Le noyau se rétrécit en prenant différentes formes extrêmement variables.

Dans certains cas, la dégénérescence du noyau se produit avant que celle du plasma ait commencé. Par suite du rétrécissement du noyau, un espace libre se forme entre celui-ci et le plasma, ainsi une espèce de vacuole se constitue dans laquelle on aperçoit le noyau déformé, de structure homogène (fig. 4). Plus fréquemment d'ailleurs. la dégénérescence du noyau et du plasma progresse parallèlement. Dans la plupart des cas, le plasma subit alors la plasmarrhexis (fig. 5). Dans certains cas, moins souvent que la pycnose, la caryorrhexis se produit, c'est-à-dire la dislocation de la chromatine du noyau en grains de grandeurs différentes. Dans la plupart des cas, ce procès est accompagné de plasmarrhexis (figures 6 et 7).

Procès régulateurs.

Plusieurs jours après l'opération, une couche se forme à la surface de la blessure, composée du tissu conjonctif, de globules sanguins, de leucocytes, de cellules folliculaires et d'éléments sexuels qui se trouvent à des stades différents de dégénérescence.

En même temps, les cellules du tissu conjonctif deviennent hypertrophiées et une infiltration graisseuse se produit. Cette première phase du procès régulateur a lieu à peu près de la manière que déjà M. Maximow a indiquée. Après 3 ou 4 semaines à partir du jour de l'opération, ce qui reste des éléments dégénérés disparaît graduellement. Conformément à la description donnée par M. Maximow, j'ai aussi pu observer la dégénérescence des éléments sexuels qui se trouvent dans les compartiments éloignés de l'endroit où la coupure avait été faite. Mais dans la couche couvrant la blessure, je n'ai jamais remarqué une mitose aussi rapide que celle qui se produisait dans les expériences de M. Maximow, expériences effectuées d'ailleurs sur des mammifères et des amphibiens anoures. D'après M. Maximow, la division des cellules de cette couche commençait à se manifester dès le 7-ème jour. J'ai constaté, au contraire, l'absence complète de mitoses à la surface de la blessure.

Régénération.

Pendant la période qui suit la disparition des fragments dégénérés et dont la durée est considérable, la couche qui couvre la blessure ne subit aucun changement perceptible. Deux mois après l'opération, la croissance du nouveau tissu est encore insensible. Ce n'est qu'après un laps de temps de 130 jours, que j'ai observé une augmentation indubitable de la couche couvrant la blessure. Dans les stades postérieurs, cette croissance devient de plus en plus sensible; elle se laisse constater à l'oeil nu. La structure de la partie régénérée est analogue à celle de la partie postérieure du testicule normal; ses principaux éléments sont: le tissu conjonctif ainsi que des cellules folliculaires disposées de telle façon qu'elles forment quelque chose comme des canalicules tordus. Parmi ces éléments, on aperçoit quelques grandes spermatogonies, soit isolées, soit formant des groupes de 2 à 4; elles sont entourées de cellules folliculaires (fig. 8).

On observe quelquefois encore des îlots de petites spermatogonies identiques à celles que l'on trouve à la limite de la partie non lésée du testicule, enfin de petits compartiments contenant des spermatides et des spermatozoïdes.

Sept mois et quinze jours après l'opération, j'ai examiné deux

testicules appartenant à un même individu, afin de m'assurer que les conditions dans lesquelles se produisait la régénération étaient identiques dans les deux cas. Dans l'un des testicules, la coupure avait passé par la partie contenant de petites spermatogonies, dans l'autre, elle avait passé par la partie qui contient des spermatozoïdes. J'ai constaté que, dans les deux cas, les parties régénérées étaient exactement pareilles, au point de vue qualitatif et quantitatif. Dans les deux testicules, les parties régénérées se composaient des mêmes éléments et étaient approximativement de la même grandeur. La conclusion qui se dégage de cette expérience est donc que la régénération ne peut pas dépendre du degré de maturité des éléments sexuels qui se trouvent à la surface de la blessure.

La rareté des divisions mitotiques qui se produisent pendant la régénération tout entière est fort remarquable. Par cette circonstance on peut expliquer, dans une certaine mesure, la lenteur de la croissance de la couche couvrant la blessure; mais il ne paraît guère possible d'expliquer cette croissance, qui en somme est assez considérable, exclusivement par la division des cellules au sein de la partie régénérée où les mitoses sont trop peu nombreuses. La seule hypothèse qui nous paraît plausible est celle qui consiste à admettre que la croissance du tissu est due au déplacement des éléments cellulaires qui se dirigent vers la blessure en partant de la partie intacte du testicule.

En un seul cas, dans un testicule que j'ai examiné 180 jours après la coupe, je n'ai constaté aucune trace de croissance.

Chez la grenouille qui a été étudiée par M. Maximow, les compartiments fendus par l'incision se fermaient par le rapprochement de leurs parois opposées; de cette manière, les compartiments qui se trouvaient à la surface de la blessure étaient plus petits que les autres. Les spermatogonies qu'ils contenaient se multipliaient et provoquaient la croissance des compartiments de la surface; c'était de cette manière que se reconstituait une partie des éléments que l'opération avait fait disparaître. Le rôle principal dans ce procès revenait donc aux éléments sexuels.

Chez les salamandres, un phénomène différent se produit: ici, même dans le cas où les compartiments qui se trouvent à la surface, croissent ils ne concourent que très peu à la reconstitution de la partie régénérée en comparaison des cellules folliculaires et des cellules du tissu conjonctif. Les éléments sexuels de la partie ré-

générée sont très peu nombreux par rapport aux autres et en général, ils diffèrent considérablement de ceux qui se trouvent à la surface de la lésion. Dans le cas précédent, nous avions affaire à des spermatozoïdes ou à de petites spermatogonies; dans la partie régénérée, au contraire, apparaissent des spermatogonies toutes jeunes au milieu du tissu conjonctif et des cellules folliculaires rangées en groupes. Ces spermatogonies ont fréquemment des noyaux irréguliers et tout-à-fait caractéristiques. Elles correspondent exactement aux „grandes spermatogonies“ de M. Meves; d'ailleurs elles sont identiques avec les éléments sexuels qui se trouvent dans la partie antérieure du testicule (fig. 10).

Quelle pouvait être l'origine de ces spermatogonies? MM. Bouin et Kuschakewitsch, qui ont étudié le développement du testicule de la grenouille, admettent que les cellules sexuelles se forment, au moins en partie, grâce à la transformation des cellules folliculaires. Un examen plus approfondi de la glande sexuelle m'a permis de constater l'existence de cellules dont les caractères tiennent en même temps de la spermatogonie et de la cellule folliculaire. Ces formes, par conséquent, ne seraient que transitoires. Leur existence me fait supposer que, dans la partie régénérée, plusieurs cellules folliculaires se transforment en spermatogonies.

Dans une préparation que j'ai examinée 225 jours après l'opération, j'ai trouvé, dans la partie régénérée, des compartiments remplis de spermatides ou spermatozoïdes en voie de dégénérescence. Dans ce cas, c'était précisément la partie postérieure, contenant les spermatozoïdes, qui avait été éloignée. La coupe traversait la partie contenant les spermatogonies. Étant donné l'existence de spermatozoïdes développés aux différents endroits de la partie régénérée, nous devons admettre qu'un certain nombre de grandes spermatogonies formées dans le nouveau tissu, a subi le cycle entier de spermatogénèse, en commençant par les stades les plus jeunes, pour aboutir à la formation de spermatozoïdes mûrs. Ainsi qu'il a été dit plus haut, dans la partie régénérée, on trouve des groupes de petites spermatogonies situés dans le voisinage de la partie intacte du testicule dont ils sont séparés par une bande plus ou moins épaisse de tissu conjonctif. Celui-ci en se déplaçant vers la blessure, a probablement poussé dans le nouveau tissu certains groupes de ces petites spermatogonies qui se trouvaient à la limite de la partie intacte du testicule. Ainsi donc les spermatozoïdes dont

on constate la présence dans le nouveau tissu, pourraient peut-être provenir de ces petites spermatogonies.

Cette hypothèse cependant est peu probable, puisqu'on trouve de grandes spermatogonies et des compartiments renfermant des spermatozoïdes mûrs non seulement dans le voisinage de la partie intacte du testicule, mais également à des endroits fort éloignés du nouveau tissu. A mon avis, les spermatozoïdes que l'on trouve dans la partie régénérée dérivent plutôt des grandes spermatogonies.

L'état de dégénérescence des spermatozoïdes dont on constate la présence dans le nouveau tissu peut s'expliquer par le fait qu'ils n'ont pas été éloignés par la voie normale, après avoir atteint leur maturité complète; ont sait en effet que, dans ces conditions, la dégénéréscence des éléments sexuels peut également se produire dans les testicules qui n'ont rien d'anormal.

Le fait que les éléments sexuels des parties intactes de la glande restent à l'état de petites spermatogonies permet de conclure que, chez la salamandre, la régénération du testicule amène non seulement une reconstitution partielle de la partie enlevée, mais qu'elle accélère également la spermatogénèse dans le nouveau tissu.

En résumé, nous sommes amenés à adopter les conclusions suivantes:

1° Conformément aux résultats obtenus par les auteurs cités plus haut, la partie coupée du testicule se régénère.

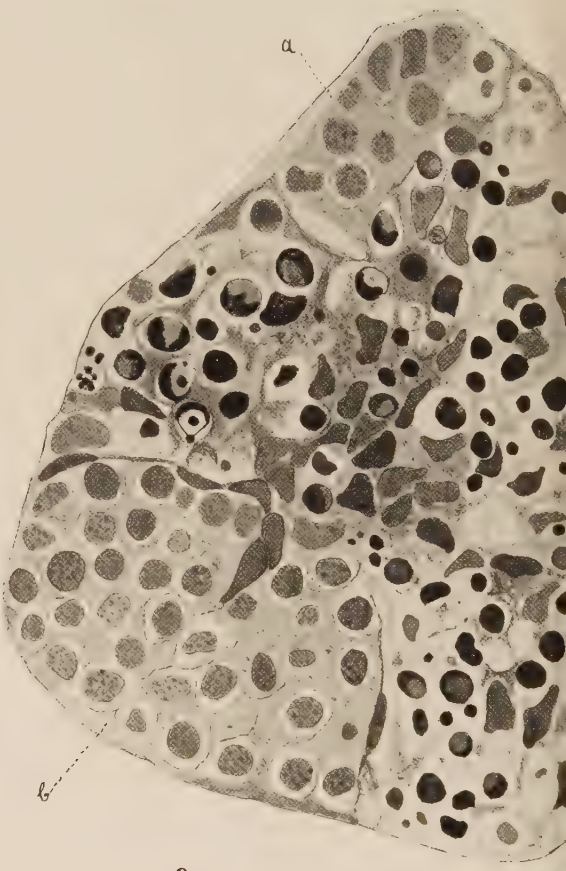
2° Le procès de régénération du testicule chez la salamandre s'opère surtout grâce au déplacement vers la blessure des cellules folliculaires et du tissu conjonctif de la partie intacte.

3° La régénération du testicule ne dépend pas du stade de maturité des éléments sexuels qui se trouvent à la surface de la blessure.

4° Les éléments sexuels du nouveau tissu peuvent atteindre une maturité complète.

5° La lésion provoquée par l'opération amène une transformation des cellules folliculaires en spermatogonies et accélère dans le nouveau tissu le procès de spermatogénèse.

1.



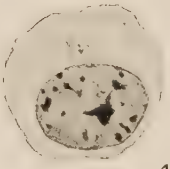
2.

3.

4.

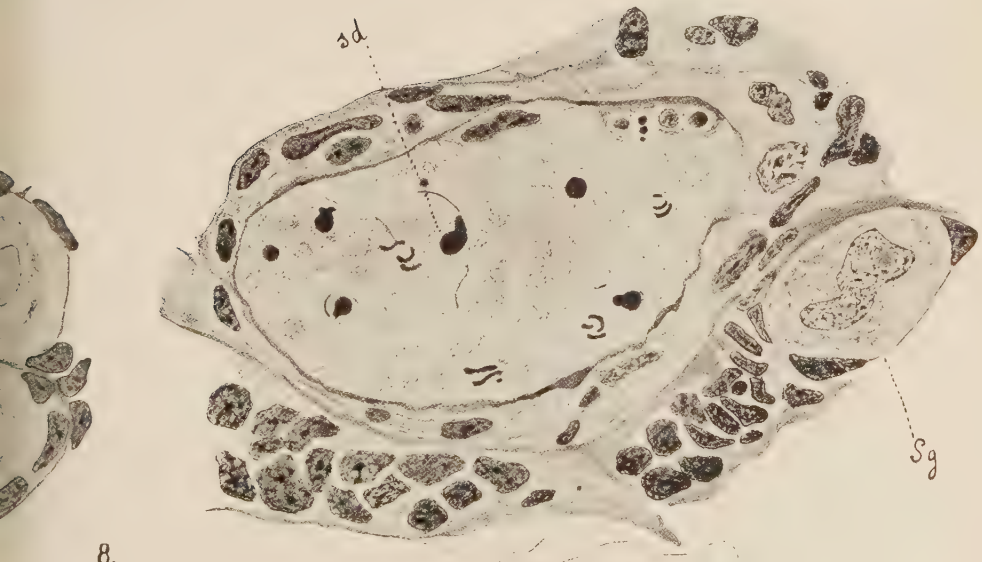
5.

6.



10.

7.



8.

9.

M. Boyucki.

Literature.

Bouin. Étude sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. Arch. d'anatom. microscopique. T. I, 1897.

Driesch. Die organischen Regulationen.

Dustin. Recherches sur l'origine de gonocytes chez les Amphibiens. Arch. de Biologie, T. 23, 1907.

Friedmann. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 52, 1898.

Griffini. Sulla riproduzione parziale del testicolo. Arch. per le scienze mediche, T. V, 1887.

Jacobson. Zur patholog. Histologie der traumat. Hodenentzündung. Virchow's Archiv, Bd. 75, 1879.

Janssens. La spermatogénèse chez les Tritons. La Cellule, T. 19, 1901.

King H. D. The spermatogenesis of *Bufo lentiginosus*. Americ. Journ. of Anatomy, Vol. VII.

Kuschakewitsch. Die Entwickelungsgeschichte der Keimdrüsen von *Rana esculenta*. Festschrift zum 60. Geburtstag R. Hertwig's, Jena 1910.

Maximow. Die histologischen Vorgänge bei der Heilung von Hodenverletzungen und die Regenerationsfähigkeit des Hodengewebes. Ziegler's Beiträge z. patholog. Anatom., Bd. 26, 1899.

Meves. Struktur und Histogenese der Spermien. Ergebnisse der Anatom. u. Entwick.-Geschichte, Bd. XI, 1901.

— Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwick.-Geschichte, Bd. 48, 1897.

Nicolas. Les spermatogonies chez la salamandra d'hiver. Compt. rend. de la Soc. de Biologie, 1892.

vom Rath. Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese von *Salamandra maculosa*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 57, 1893.

Sanfelice. Intorno alla rigenerazione d. testicolo. Bolett. d. Società d. Naturalisti di Napoli, Vol. 2, 1886.

Explication des figures.

Planche 59.

Fig. 1. Dessin schématique d'un testicule: *a* partie antérieure, composée de grandes spermatogonies; *b* petites spermatogonies ou spermatocytes; *c* spermatozoïdes mûrs; *d* partie postérieure contenant un certain nombre de grandes spermatogonies au milieu du tissu conjonctif et des cellules folliculaires.

Fig. 2. Un compartiment du testicule à la surface de la blessure; la plupart des spermatogonies en voie de dégénérescence. *a* et *b* spermatogonies non dégénérées, *c* cellules folliculaires. Gross.: Zeiss achrom. E, ocul. 2.

Fig. 3. Spermatogonie dégénérée; pycnose. Gross.: Zeiss achrom. im. $^1/_{12}$, ocul. 4.

Fig. 4. Spermatogonie dégénérée; pycnose et plasmarrhexis. Même grossissement.

Fig. 5 et 6. Caryorrhexis. Même grossissement.

Fig. 7. Fragment de la partie régénérée. *sg* grandes spermatogonies; *sp* petites spermatogonies; *f* cellules folliculaires. Gross.: Zeiss achrom. im. $^1/_{12}$, oc. 2.

Fig. 8. Groupe des grandes spermatogonies de la partie antérieure du testicule avec quelques cellules folliculaires; même grossiss.

Fig. 9. Fragment de la partie régénérée. *sg* grande spermatogonie; *sd* spermatides; même grossissement.

Fig. 10. Forme transitoire entre la cellule folliculaire et la spermatogonie.

Planche 60.

Fig. 11. Testicule après la régénération. *a* partie régénérée.

Znaczenie normalnego ułożenia tarczy zarodkowej dla rozwoju jaja kurzego — Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies.

Note préliminaire

de M. **CHARLES HESSEK,**

présentée, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. E. Godlewski fils m. c.

(Planches 61 et 62).

Einleitung.

Pflüger war der erste Forscher, der sich die Aufgabe stellte, die Wirkung der Schwerkraft auf die Entwicklung tierischer Organismen zu untersuchen. Seine Experimente mit Froscheiern führten ihn zu dem Schluß, daß die Schwerkraft ein gestaltendes Moment bildet. Indessen lieferten weitere, von Born und Roux unternommene vielseitige Forschungen das gegenteilige Ergebnis, daß man in der Wirkung der Schwerkraft einen gestaltenden Faktor nicht erblicken dürfe. Zwar suchte O. Schultze diese Ansicht noch zu widerlegen, doch wurde sie durch die Versuche von Katheriner, Roux und Morgan bestätigt und endgültig als richtig erkannt.

In engem Zusammenhang mit diesen Arbeiten stehen die Experimente, welchen O. Hertwig den Anfang gab, und zwar über den Einfluß der Zentrifugalkraft auf die Entwicklung tierischer Eier, welche, was ihre Wirkung auf die Entwicklung anbelangt, sich mit der Schwerkraft im wesentlichen deckt, für die Experimente aber den Vorteil bietet, daß ihre Größe beliebig geändert werden kann. Die interessanten Versuche in dieser Richtung von O. Hertwig, Morgan, Wetzel, Gurwitsch, Rauber und Konopacka ergaben, daß die Zentrifugalkraft auf die Entwicklung der Eier der Frösche bzw. Molche oder Fische in dieser

Weise einen Einfluß ausüben kann, daß infolge der Anhäufung des ganzen Dottermaterials an dem vegetativen Pole der Zellteilung ein großer Widerstand entgegengesetzt wird und auf diese Weise in holoblastischen Eiern meroblastische Furchung zustandekommt; es kann durchaus nicht befremden, daß die Autoren dann in ihren Embryonen verschiedene Defekte vorfanden (Spina bifida, Spinalhalbembryonen u. s. w.). Man darf daher die Zentrifugalkraft keinesfalls als einen gestaltenden Faktor betrachten, sondern den mechanischen oder chemischen Momenten gleichstellen, welche ebensolche Defekte der Embryonen hervorrufen können.

Alle die genannten Forschungen hatten Gültigkeit ausschließlich für Amphibien- und Fischeier, es wurden jedoch, soweit es mir bekannt ist, keine Versuche angestellt, um auch an anderen Eiergattungen den Einfluß der Schwerkraft zu erforschen.

Den Gegenstand meiner Arbeit, über deren Resultate ich in der vorliegenden Anzeige kurz berichten will, bildete die Wirkung der Schwerkraft auf Hühnerembryonen.

Wie in den Froscheiern der spezifisch leichtere animale Pol sich immer an der Oberseite des frei beweglichen Eies befindet, ebenso vermag sich die Keimscheibe der Vogeleier infolge spezieller Einrichtung immer nach oben zu richten. Es lag nun auf der Hand, daß diese physiologische Erscheinung nicht zwecklos sein kann, und es konnte angenommen werden, daß durch diese Einrichtung die Keimscheibe in einer Lage erhalten werden soll, bei welcher allein die regelrechte Wirkung der Schwerkraft als einer richtenden Kraft zum Ausdruck kommen kann. Meine Aufgabe bestand nun darin, die Richtigkeit dieser Annahme experimentell zu prüfen und — wenn das Resultat des Experimentes ein negatives sein sollte — ein anderes Moment zu finden, das den Zweck der erwähnten Einrichtung klar machen würde. Um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, bediente ich mich folgender Versuchsanordnung. Das Ei wurde erstens in eine Zwangslage gebracht, und zwar in ähnlicher Weise wie in analogen Versuchen mit Froscheiern, zweitens versuchte ich die supponierte Wirkung der Schwerkraft durch eine andere größere Kraft zu ersetzen und drittens die Schwerkraftwirkung auszuschalten.

Methoden.

Es waren drei Methoden, deren ich mich bei meinen Versuchen bediente. Um die Keimscheibe aus ihrer normalen Lage zu verschieben und in eine Zwangslage zu bringen, durchstach ich das Ei mit zwei Glasnadeln, selbstverständlich mit Wahrung peinlichster Aseptik; auf diese Weise fixierten die durchstochenen Dotterhüllen die Keimscheibe derart, daß ich dieselbe in eine um einen beliebigen Winkel von der normalen divergierende Lage bringen konnte. Dieses Vorgehen ermöglichte auch die Entwicklung des Hühnerembryos in einer Zwangslage, die mit der normalen Lage einen Winkel von 180° bildete, also unten an der Dotterkugel; diese Lagerung war für mich von größter Wichtigkeit, denn man konnte annehmen, daß die Wirkung der Schwerkraft in dieser Lage besonders stark in der Entwicklung zum Ausdruck kommen wird.

Versuche mit verstärkter Schwerkraftwirkung bildeten meine zweite Experimentenserie. Hier bediente ich mich der Zentrifugalkraft, wobei mir ein Heißluftmotor, mit dem sich 150 bis über 200 Umdrehungen in der Minute erzielen ließen, sehr gute Dienste leistete. Der Radius der Platte der Zentrifuge betrug 24 cm. Nach der Formel v (Beschleunigung) $= \frac{4\pi^2 r}{t^2}$ berechnet, betrug also die Zentrifugalkraft das zirka 6-bis 12-fache der Schwerkraft.

In der dritten Reihe meiner Experimente bediente ich mich des Klinostaten. Vermittels dieses Apparates wurde die Lage der durch Nadeln fixierten Keimscheibe ununterbrochen verändert und auf diese Weise die Wirkung der Schwerkraft aufgehoben.

Entwicklung in der Zwangslage.

Gleich zu Anfang der Beschreibung meiner Ergebnisse muß ich bemerken, daß ein mit Nadeln fixiertes Ei sich nicht länger am Leben erhalten läßt als bis zum 4. oder 5. Brüttage, das heißt bis zu jenem Entwicklungsstadium, wo der Sinus terminalis sich bereits dem Äquator der Dotterkugel, also auch den fixierenden Nadeln nähert. Mit diesem Zeitpunkt tritt in der Entwicklung stets eine Stockung mit den hiedurch verursachten Degenerationserscheinungen ein. Die erwähnten vier Tage ungestörter Entwicklung unterscheiden sich jedoch von der Entwicklung eines unversehrten Eies nicht im gering-

sten. Diese Tatsache war für meine weiteren Experimente von großer Wichtigkeit, denn damit mußte der Einwand, daß die Operation an und für sich und der fremde Körper im Dotter störend wirken können, als unbegründet erscheinen, und ich glaube auch deshalb, die unten beschriebenen Effekte auf andere Einflüsse als auf die Durchbohrung des Dottes allein zurückführen zu können. Die lediglich durchstochenen, jedoch in natürlicher Lage befindlichen Eier dienten mir auch bei jedem Versuche als Kontrolle, denn auf diese Weise war es möglich, mit völliger Sicherheit zu unterscheiden, welche Veränderungen durch die Operation, welche dagegen durch das Experiment herbeigeführt wurden.

Die Verschiebung der Keimscheibe aus ihrer normalen Lage um 30° oder 90° hat ebenfalls keinen wesentlicheren Einfluß, man bemerkt nur, daß die Scheibe nicht mehr kreisrund, sondern vielmehr ellipsoidal ausgezogen erscheint, was sich leicht durch die Tendenz der Scheibe, sich nach oben heraufzuschwingen, erklären läßt.

Ganz anders dagegen gestalten sich die Dinge, wenn der Embryo gezwungen wird, sich an der Unterseite der Dotterkugel zu entwickeln. In dieser Lage stand die spezifisch leichtere Keimscheibe unter der Druckwirkung des ganzen Dottermaterials, und man konnte da sicher Entwicklungsdefekte erwarten. Schon in den ersten 24 Stunden der Bebrütung, also in der Zeit, wo sich die Keimblätter entwickeln, bemerkt man ein etwas verlangsamtes Tempo der Entwicklung, in erster Linie des mittleren Keimblattes, welches eine viel langsamere Zellwucherung aufweist; die gegenseitige Gruppierung der Keimblätter, des Mesoderms zum Ekto- und Entoderm weist keine Abweichung von normalen Verhältnissen auf. Auffallend werden die Entwicklungsstörungen erst dann, wenn es zur Bildung des Nervenrohres und anderer Primitivorgane kommt. Mit diesem Moment bemerken wir die mannigfaltigsten Abweichungen und Abnormitäten, die jedoch das Eine gemeinsam haben, daß das am stärksten beschädigte Organ eben das in der Entwicklung höchststehende ist, d. i. das Nervensystem, wie es stets bei willkürlichen, an Keimen gemachten Eingriffen der Fall ist. Schon bei Betrachtung der Keimscheiben in toto erblickt man mancherlei Abweichungen von der Norm, besonders in den späteren Entwicklungsstadien, d. i. beim Bilden der Organe. Die Bildung des Primitivstreifens, des Kopffortsatzes und der schon früher angelegten Area opaca et pellucida verläuft meistenteils normal;

man könnte nur in ihren verkleinerten Dimensionen und dem langsamen Entwicklungstempo eine Schädigung erblicken. Mit der Bildung der Nervenrinne beginnen die Anomalien. Das schmale Rohr, wie wir es in den Kontrollobjekten finden, erscheint jetzt entweder als eine breite Platte oder ein weiter, offener Kanal. Die Bildung von Urwirbeln vermißt man gänzlich, oder es finden sich davon nur kaum merkliche Andeutungen. Einen genaueren Einblick in den Bau eines solchen defekten Embryos können natürlich nur Serienschnitte gewähren. Eine häufige Erscheinung in diesen Embryonen ist die Spina bifida, die nicht selten die ganze Körperlänge des Embryos einnimmt (Fig. 1). Trotz der deutlichen Tendenz des Nervenrohrmaterials, einen Kanal zu bilden, bleibt es infolge eines schädigenden Momentes offen. Bei einer anderen Gruppe dieser Keime hat das Nervensystem die Form einer dicken Platte und ist überhaupt unfähig, Falten zu bilden; man gewinnt den Eindruck, als wenn der straff gespannte Zellenkomplex einem Zug nach den Seiten hin ausgesetzt worden wäre (Fig. 2). Manchmal wird jedoch der Widerstand gegen Faltenbildung überwunden, und dann erblicken wir in dem kolossalen Nervenrohrmaterial die verschiedensten Krümmungen und Einschnürungen; man hat den Eindruck, als wenn das immerfort wachsende Gebilde die Tendenz hätte, sich auf diese Weise im Zusammenhang mit anderen Organen zu erhalten (Fig. 3). Bei solchen Entartungen des Nervensystems kann von einer normalen Entwicklung anderer Organe kaum die Rede sein. Die Anlage der Chorda ist sehr in Mitleidenschaft gezogen, sie wird defekt, oder ihre Bildung bleibt gänzlich aus. Die Urwirbel sind ebenfalls in hohem Grade mißgebildet, ja manchmal treten an ihrer Stelle nur einige polymorphe, mesenchymatöse Zellen auf. Nur in der Bildung des Blutes und in den extra- und intraembryonalen Blutbahnen lassen sich keine wesentlicheren Abweichungen nachweisen. — Ein interessantes Bild bietet ein Embryo aus dieser Versuchsgruppe, bei welchem das zur Bildung des Nervenrohres erforderliche Zellenmaterial sich gänzlich von der Epidermis getrennt hat, unter derselben aber nicht imstande war, sich zu einer Rinne zusammenzurollen, sondern nur die Gestalt einer schwach gekrümmten Platte annahm (Fig. 4). In diesem Falle kommt es auch nicht zur Abscheidung der Chorda, und wir bemerken an ihrer Stelle eine große, leere Spalte, welche den anormalen Canalis centralis vom inneren Keimblatt trennt. Diese Anomalie scheint von einiger Be-

deutung für die Anschauungen über die Entstehung der embryonalen Blutgefäße zu sein, nach welchen dem Entoderm allein ohne Mitwirkung des mittleren Keimblattes die Potenz der Gefäßbildung nicht zugeschrieben werden kann.

Es sei noch eine andere anomale Entwicklung aus dieser Gruppe erwähnt, wo man beim Öffnen der Eischale ein unförmliches Gebilde findet, welches sich leicht vom Eidotter abheben läßt, da es aus stark verdicktem Parablast gebildete Ränder besitzt. Geschnitten und gefärbt, weisen diese Keimscheiben entweder den Neubildungen ähnliche Zellenwucherungen (Fig. 5) oder formlose Epidermisverdickungen auf (Fig. 6). Ähnliche Degenerationsbilder kann man auch durch andere Eingriffe erzielen, unter anderen auch durch Einwirkung der Radiumstrahlen auf das Ei, wie sie J. Tur bei Enten- und Hühnereiern beschrieben hat.

Alle diese hier kurz beschriebenen Entwicklungsstörungen ließen bald den Verdacht aufsteigen, daß dieselben nicht lediglich eine Folge der infolge der abnormen Lage der Keimscheibe umgekehrten Wirkungsrichtung der Schwerkraft sind, sondern daß hier ein anderer Faktor mit im Spiele ist. Auf die richtige Spur dieses schädigenden Momentes führten mich in erster Linie die Versuche von Ludwig Waelsch; die Epithelwucherungen und polymyelitischen Erscheinungen, die er an seinen Hühnerembryonen beobachtet hat, ähneln meinen Resultaten nicht selten derart, daß meine Aufmerksamkeit auf die Wirkung des Druckes gelenkt wurde, welchen das Dottermaterial auf den unter ihm befindlichen Embryo ausübt. Um die Vermutung, daß es sich in meinen Versuchen um eine Druckwirkung der Dottermasse handelt, als richtig zu beweisen, war es nötig, das schädigende Moment einmal zu steigern, ein andermal wieder zu beseitigen. Im ersteren Falle mußte die Entwicklung, wenn meine Vermutung richtig war, in noch höherem Grade gestört werden, im letzteren dagegen normal verlaufen.

Versuche mit der Zentrifugalkraft.

Zur Vergrößerung des von dem Dottermaterial ausgeübten Druckes benützte ich, wie oben schon bemerkt, die zentrifugale Beschleunigung. Mittels Nadeln montierte Eier wurden so auf der Zentrifugalplatte angebracht, daß die Keimscheibe einmal zur Achse, das andere Mal von der Achse des Drehungsapparates gewendet

war. In der ersteren Lage wird der Druck des Dotters auf die Keimscheibe ausgeschaltet, in der letzteren dagegen seine Wirkung durch die zentrifugale Beschleunigung mehr oder weniger gesteigert. Dem entsprechend verläuft der Entwicklungsprozeß in der ersten Versuchsserie normal, in der zweiten dagegen bleibt er entweder frühzeitig stehen oder vermag über die Keimblätterbildung nicht hinauszukommen. Oftmals erblickt man weitgehende Degenerationserscheinungen: das Ektoderm verliert seinen normalen Charakter und weist platte Zellen auf, wogegen das Entoderm wieder in reger Wucherung begriffen ist und statt länglicher mehr kubische Zellen liefert (Fig. 7). Die Druckerscheinungen sind in diesem Falle schon zu groß, um eine weitere Entwicklung zu gestatten.

Zur Ergänzung meiner Experimente mit der Zentrifugalkraft stellte ich noch zwei folgende Versuche an. Ich montierte die Keimscheibe auf der Zentrifugalplatte auf diese Weise, daß sie mit der Drehungsachse einen Winkel von 90° bildete und einmal nach oben, das andere Mal nach unten schaute. Die Entwicklung der Keime war in beiden Fällen normal; ich erhielt viertägige lebende Keime, welche sich von den Kontrollkeimen nicht im geringsten unterschieden. Diese zwei Versuche bestätigen meine Erklärung in unzweideutiger Weise. Die Dotterkügelchen, welche von der Zentrifugalkraft vorzugsweise gegen die Peripherie geschleudert werden, schlagen hauptsächlich gegen diesen Teil der Dotterwand, welcher von der Achse des Apparates abgekehrt ist, verschonen dagegen den Rest der Kugeloberfläche, weshalb der Embryo, in allen anderen Lagen zentrifugiert, gedeiht, nur nicht an diesem Pole des Dotters, welcher dem mechanischen Trauma unaufhörlich ausgesetzt ist. Dadurch allein kann man es auch erklären, weshalb die Keimscheibe, um 180° von der normalen Lage gewendet, monströs entartete Keime liefert, dagegen in gleicher Lage bei Verwendung der Zentrifugalkraft normale Zustände resultieren.

Es sei noch bemerkt, daß ich bei lange fortgesetztem, zuletzt beschriebenem Experimentierungsmodus immer anormale Keime erhielt, welche Erscheinung nur schwerlich mit der Druckwirkung in Zusammenhang zu bringen ist, dagegen leicht dadurch erklärt werden kann, daß hier auch andere störende Momente in Kraft treten, wie die Operation selbst, das Rütteln der Zentrifuge und

Zerreißen der Dotterhüllen mit nachfolgendem Herausfließen des Dotters. Die auftretenden Anomalien bieten häufig sehr interessante polymyelitische Erscheinungen, welche in meiner definitiven Arbeit eingehend beschrieben werden sollen.

Klinostatversuche.

Meine Vermutung, daß alle Entwicklungsstörungen in meinen Embryonen lediglich auf Druckwirkung zurückzuführen sind, wurden endgültig durch die Klinostatversuche bestätigt. Eier, welche an Glasnadeln in üblicher Weise fixiert, vermittels der langsameren Achse eines Federklinostaten klinostatiert wurden, weisen weder im Tempo ihrer Entwicklung noch in der Art der Organ- und Hüllenbildung auch nur die geringsten Abnormitäten auf. Die Keimscheibe, die am Klinostaten in jeder Sekunde ihre Lage ändert, bleibt auch niemals dauernd derselben Druckwirkung ausgesetzt und hat demzufolge die geeignetsten mechanischen Bedingungen, daß die Entwicklung in ungestörter Weise verlaufen kann.

Schlußfolgerungen.

Wie ich schon oben bemerkt habe, handelte es sich mir bei meinen Versuchen um die Entscheidung, ob die Schwerkraft ein richtendes Moment in der Entwicklung des Hühnereies darstellt. Die zahlreichen von anderen Forschern unternommenen Experimente, welche ich in der Einleitung zitiert habe, betreffen die ersten Stadien der Entwicklung der Frösche, Molche und Fische. Es handelte sich den oben angeführten Autoren hauptsächlich darum, ob die auf die Lebenserscheinungen vielfach so mächtig wirkende Schwerkraft einen gestaltrichtenden Einfluß auf die Art der ersten Furchenbildung besitzt; daß sie in späteren Stadien nicht in die Entwicklung eingreifen kann, war schon von vornherein klar. Mein Versuchsobjekt, das Hühnerei, erlaubt es nicht, den Versuch auf die jüngsten Entwicklungsprozesse auszudehnen; theoretisch kann man aber annehmen, daß der Keimfleck in dem Ei, welches sich in den Eileitern mit Eiweiß belädt und dabei die verschiedensten Lagen zur Richtung der Schwerkraft einnehmen muß, schwerlich unter dem Einflusse derselben als eines richtenden Momentes stehe. Die Einrichtung des Eies, welche sich darin äußert, daß der Keim immer in derselben polaren Stellung verharrt, drängte

jedoch die Frage auf, ob man bei der weiteren Entwicklung nicht mit der richtenden Schwerkraft zu tun hat.

Meine Versuche haben gezeigt:

1) daß die Entwicklung bei Divergierung der Keimscheibe um 180° von der normalen Lage monströs verläuft;

2) daß beim Zentrifugieren des von der Drehungsachse weggewendeten Embryos die Entwicklung frühzeitig erlischt;

3) daß dagegen die Entwicklung ungestört verläuft, wenn man das montierte Hühnerei am Klinostaten sich entwickeln läßt, oder wenn man die Zentrifugalkraft auf die der Drehungsachse zugewendete oder mit ihr einen Winkel von 90° bildende Keimscheibe einwirken läßt.

Daraus glaube ich nun den Schluß ziehen zu müssen, daß die normale Lagerung der Hühnereikeimscheibe und die zur Erhaltung derselben dem Ei verliehene Einrichtung dazu dient, den animalen Pol mit seinen jungen, gegen den leisesten Einfluß empfindlichen und in stetem Wachstum und steter Vermehrung begriffenen Zellen dem schädlichen Drucke des Dotters nicht preiszugeben.

Herrn Prof. Dr. E. Godlewski jun. danke ich verbindlichst für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und die gütige Leitung bei der Ausführung derselben.

Aus dem Embryologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 61.

Fig. 1. Querschnitt durch den Rumpf eines 48 Stunden alten Hühnerembryos. Spina bifida. Das Ei entwickelte sich in Zwangslage (180° zur normalen Stellung).

Fig. 2. Querschnitt durch die Hirnanlage eines in Zwangslage sich entwickelnden Embryos.

Fig. 3. Querschnitt durch die Hirnanlage eines anderen Embryos bei gleicher Lagerung.

Tafel 62.

Fig. 4. Querschnitt durch den Rumpf eines Embryos, welcher sich in Zwangslage (180°) entwickelte.

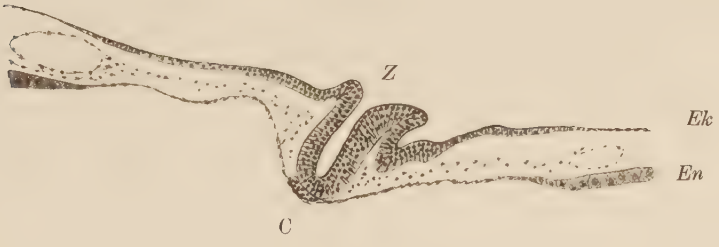
Fig. 5. Gänzlich entartete Keimscheibe mit Zellenwucherung.

Fig. 6. Epidermisverdickungen bei Zwangslage.

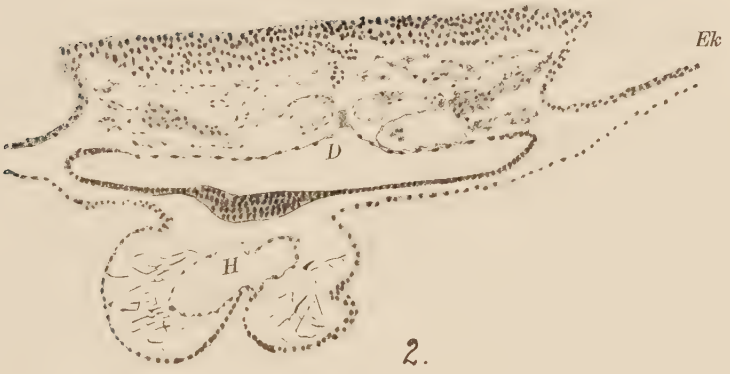
Fig. 7. Schnitt durch eine entartete Keimscheibe bei erhöhter Druckwirkung vermittels der Zentrifugalkraft.

Zeichenerklärung.

Ch.— Chorda dorsalis
D. — Darmanlage
Ek.— Ektoderm
En.— Entoderm
H. — Herz
Z. — Zentralnervensystem.



1.

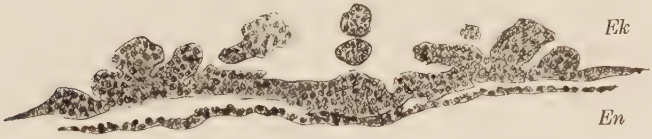


2.

3.

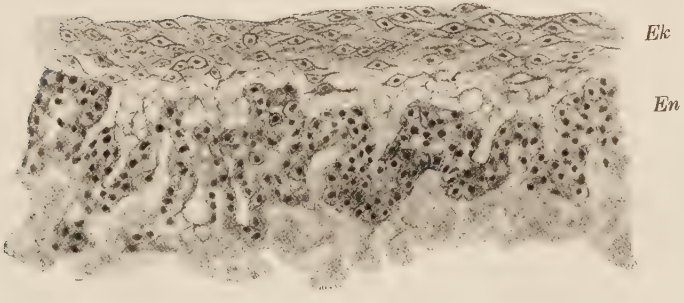
Ch. Hessek.

4.



5.

6.



7.

Ch. Hessek.

Nowe gatunki chrząszczy z Wysp Balearskich. — Neue Käferarten von den Balearen.

Note

de M. ***S. TENENBAUM,***

présentée, dans la séance du 6 Juillet, par M. H. Hoyer m. c.

(Planches 63 et 64).

Während meines viermonatlichen Aufenthaltes auf den Balearen im Sommer 1913 habe ich die Inselfauna, und zwar hauptsächlich die der Coleopteren studiert. Insgesamt habe ich zirka ein Tausend Käferarten gesammelt und unter diesen einige neue Formen gefunden, die ich weiter unten beschreibe.

Alle neue Formen habe ich zur Verifikation an Herrn Kais. Rat E. Reitter in Paskau in Mähren eingesandt und dieser bestätigte mir, daß diese Formen noch nicht beschrieben worden sind.

Dendarus Hildti n. sp.

Taf. 63, Fig. 1.

Länglich-oval. Der fast viereckige Kopf ist vorn tief ausgerandet mit breit abgerundeten Vorderecken. Die Entfernung der Fühler von den Augen beträgt fast die Hälfte der Entfernung der Augen voneinander. Die Augen liegen seitlich am Kopf in einer Grube, welche sich vorn verflacht und medial und hinten von einem deutlichen Rande begrenzt wird. Der Halsschild an den Seiten mäßig gerundet, vor den Hinterecken schwach ausgeschweift; seine Vorderecken etwas spitzwinkelig. die Scheibe in der hinteren Hälfte mit einer schwachen Längsfurche. Kopf und Halsschild fast gleichmäßig dicht. nicht stark punktiert. die Punkte gegen den Seitenrand des Halsschildes und besonders gegen die Hinterecken stär-

ker. Sowohl an den Seiten als hinten und vorn ist der Halsschild erhaben gerandet, der Rand hinten breiter als an den Seiten, vorn in der Mitte breit unterbrochen. Die Flügeldecken eiförmig mit fast rechtwinkligen, abgerundeten Schultern, mäßig konvex, etwa von $^2/_3$ der Länge an nach hinten ziemlich stark abfallend, mit 9 grob und scharf punktierten Streifen, zwischen den Streifen viel dichter und feiner als der Halsschild punktiert; von den Zwischenräumen der Streifen verbindet sich der erste mit dem Außenrande der Flügeldecken, der dritte mit dem siebenten, der vierte mit dem sechsten Zwischenraume, der zweite und der fünfte enden frei; der erste Zwischenraum fast flach, die folgenden stufenweise mehr gewölbt, der neunte rippenartig erhaben. Bei dem Männchen sämtliche Schienen etwas eingebogen, und zwar die 1. und 3. etwas stärker als die 2., diejenigen des 3. Beinpaares an der Innenseite unmittelbar über dem Tarsalgelenk und bedeutend höher hinauf mit je einem stumpfen, senkrecht nach innen gerichteten Stachel versehen. Bei dem Weibchen sind die Vorderschienen nur schwach gekrümmt, die übrigen fast gerade.

Die Farbe dunkel schwarzbraun, der Halsschild pechschwarz, die Mundteile, Fühler und Beine mehr rostrot. Der Körper nackt, nur die Fühler, Taster, die Oberlippe und teilweise auch die Schienen mit kleinen, goldigen Härchen dicht bedeckt.

Die Länge beträgt 9—10 mm, die Breite des Halsschildes 4 mm, der Flügeldecken 4·5 mm.

Fundort: Cabrera; einige Stücke wurden im Juni unter Steinen und auf Brachfeldern gesammelt.

Diese Art widme ich Herrn Ludwig Hildt, dem unermüdlichen Forscher der polnischen Coleopterenfauna.

Dendarus melas n. sp.

Taf. 63, Fig. 2.

Der Kopf ist vorn stark abgerundet, hinter den Augen bedeutend und stärker als bei *D. Hildti* verbreitert. Die Vorderecken des fein und dicht punktierten Halsschildes vorspringend, aber nicht scharf zugespitzt; seine Seiten und die Basis, bis auf den Raum vor dem Schildchen, gerandet. Die Flügeldecken oval mit fast parallelen Seiten; die Schultern deutlich winkelig. Die Streifung der Flügeldecken deutlicher als bei der vorhergehenden Art,

sonst ähnlich, die Zwischenräume etwas flacher, von dem fünften angefangen stufenweise stärker gewölbt, der siebente am stärksten, rippenartig hervorragend. Die Flügeldecken ebenso stark wie der Halsschild punktiert, vorne mehr abgeflacht und hinten schwächer abfallend als bei *D. Hildti*. Die Schienen des 1. und 2. Beinpaares etwas gebogen, diejenigen des 3. Beinpaares fast gerade, bei dem Männchen ohne Auszeichnung.

Die Farbe dunkler und der Glanz schwächer als bei der vorhergehenden Art.

Länge 9·5—11 mm, Breite des Halsschildes und der Flügeldecken 4·5 mm.

Fundort: Cabrera; am 2. VI. einige Stücke auf Anhöhen im inneren Teil der Insel unter Steinen.

Dendarus cabrerensis n. sp.

Taf. 63, Fig. 3.

Der vorigen Art sehr ähnlich, von derselben durch breitere Gestalt, seichter punktierte Flügeldecken mit flacheren Zwischenräumen der Streifen, abweichenden Bau der Hinterschienen bei dem Männchen, dunklere Färbung und schwächeren Glanz verschieden.

Der Kopf grob, aber seicht punktiert, vorn deutlich ausgerandet, nach hinten bis an die Augen bedeutend verbreitert, hinter den Augen deutlich verschmälert. Der Halsschild deutlicher und gleichmäßiger, aber sparsamer punktiert als der Kopf, an den Seiten gerundet, nach vorn verschmälert, beim Männchen breiter als die Flügeldecken, in den Hinterwinkeln mit einem starken, seitlich von einer schmalen, aber deutlichen Falte begrenzten Eindruck; die Basis des Halsschildes mit Ausnahme des Raumes vor dem Schildchen gerandet. Die Flügeldecken mit rechtwinkligen Schultern und parallelen Seitenrändern; ihre Streifen, neun an der Zahl, in ihrer ganzen Länge nahezu gleichmäßig punktiert, nehmen nahezu die ganze Länge der Flügeldecken ein; die fünf ersten Zwischenräume der Streifen schwach gewölbt, die folgenden rippenartig erhaben. Die Schienen des 1. und des 2. Beinpaares bei dem Männchen etwas gebogen, die letzteren schwächer als die ersteren; die Schienen des 3. Beinpaares bei dem ♀ ganz gerade, bei dem ♂ auf der Innenseite am Ende des ersten Drittels beulenartig ver-

dickt. Alle Schienen am Ende auf der Innenseite mit zwei kurzen, einander genäherten Stacheln versehen.

Die Farbe pechschwarz, die Beine rostfarben, die Tarsen am hellsten.

Länge (10—) 12·5 mm, Breite 5 mm.

Fundort: Cabrera, 2.—4. VI. Etliche Stücke unter Steinen und auf Brachfeldern.

Scaurus Eleonorae n. sp.

Taf. 64, Fig. 1.

Die Seitenränder des vorderen Kopfteiles sind aufgebogen. Die Stirn ist mit drei Erhöhungen versehen, von denen die mittlere eine herzförmige Beule bildet; die beiden seitlichen, rippenförmigen, grenzen die Augen von der Stirn ab. Der ganze Kopf ist oben rauh. Der Prothorax dicht und ziemlich grob, auf der Unterseite tiefer als oben punktiert. Auf den Flügeldecken, deren Naht nach hinten zu immer höher wird, verlaufen in ihrer ganzen Länge drei flache Rippen, von denen die erste am schwächsten, die zweite am stärksten ist. Zwischen den Rippen verlaufen je vier ziemlich deutliche, dicht punktierte, vorn und hinten etwas unregelmäßige und verworrene Streifen. Die sehr breiten, nach unten umgebogenen Seitenteile der Flügeldecken sind mit sechs solchen Punktstreifen und mit zwei kantigen, die ganze Länge der Flügeldecken einnehmenden Rippen versehen. Die Schenkel und Schienen ebenso wie der Halsschild punktiert; die Vorderschienen stark gebogen.

Die Farbe ist tiefschwarz, doch erscheint das Tier grau, da alle Vertiefungen voll Erdstaub sind.

Länge 12—14 mm, Breite des Halsschildes 5—6, der Flügeldecken 6—7·5 mm.

Fundort: Mallorca. Sechs Stück unter Steinen im Mai—Juni in der Umgebung von Palma.

Scaurus vicinus var. balearicus nov. var.

Taf. 64, Fig. 2.

Der Kopf ist auf der Stirn mit einer deutlichen, länglichen Beule versehen, dahinter plötzlich eingedrückt; auf dem Scheitel befindet sich eine abgeflachte Beule. Der Halsschild seicht zerstreut

punktiert und gegen die Ränder hin immer deutlicher gekörnt; seine Mittelfurche vorn undeutlich, nach hinten zu immer tiefer; auf jeder Seite des Halsschildes befindet sich in der Mitte seiner Länge eine runde oder längliche, nach vorn und außen verlaufende Vertiefung. Die Naht der Flügeldecken wird nach hinten immer höher. Von den drei Rippenpaaren der Flügeldecken beginnt das erste hinter dem zweiten Drittel der Länge und erhebt sich nach hinten immer mehr; die beiden übrigen Paare sind sehr deutlich und durchziehen die Flügeldecken in ihrer ganzen Länge. In den Zwischenräumen der Rippen und zwischen der Naht und der 1. Rippe befinden sich je vier sehr feine, kaum sichtbare Punktstreifen; zwischen der 3. Rippe und dem Außenrande liegen noch sechs ähnliche, jedoch deutlicher punktierte Streifen.

Die Farbe rein schwarz; die Körperoberfläche fast glanzlos.

Länge 15—18 mm, Breite des Halsschildes 6·5—8, der Flügeldecken 8—10 mm.

Fundort: Mallorca und Iviza. Etliche Exemplare unter Steinen in der Umgebung von Palma im Mai—Juni, ein Exemplar im Juni in Santa Eulalia auf Iviza.

Helops (Nesotes) viridicollis var. rugipennis nov. var.

Taf. 64, Fig. 3.

♀ Bei dieser Varietät sind der Kopf und der Halsschild tiefer als bei der typischen Form punktiert. Die Flügeldecken in ihrer ganzen Länge mit acht nach hinten zu und gegen den Seitenrand tiefer werdenden, deutlich punktierten Streifen und einem ganz kurzen und am schwächsten punktierten Nahtstreifen; die Zwischenräume kaum sichtbar und zerstreut punktiert, neben den Streifen an vielen Stellen gerunzelt, der erste und zweite fast flach, die folgenden stufenweise immer höher. Die Schenkel und Schienen gröber punktiert als bei der typischen Form.

Auf der Scheibe des Halsschildes befinden sich bei dem beschriebenen Exemplar sechs in einiger Entfernung voneinander symmetrisch und paarweise angeordnete Grübchen.

Die Farbe ist die gleiche wie bei der typischen Form, nur mehr metallisch glänzend.

Länge 12·5 mm, Breite des Halsschildes 4·5, der Flügeldecken 6 mm.

Das Männchen ist mir unbekannt.
Fundort: Pollensa auf Mallorca, 14. VII.

Kytorrhinus Hoyeri n. sp.

Taf. 64, Fig. 4.

Der Körper ist länglich. Der Kopf hinter den Augen stark verengt, dem Prothorax halsförmig eingefügt. Die Augen stark hervorragend, mit einer deutlichen, schräg nach unten und außen verlaufenden Furche. Die Fühler dicht an den Augen eingefügt. Der Kopf fein und dicht, der Halsschild viel stärker und weniger dicht punktiert. Der Halsschild hinten bis über die Mitte hinaus mit fast parallelen Seitenrändern, im Vorderteil stark verschmälert, vorn nicht einmal halb so breit als hinten; seine Hinterecken nach außen hervorragend, der Hinterrand etwas konvex. Die Schultern gut sichtbar, beulenförmig vorgewölbt. Die Flügeldecken hinter den Schultern bedeutend erweitert, hinten verkürzt und abgerundet, kaum $^2/_3$ des Hinterleibes bedeckend, mit 9 deutlichen Streifen; die Zwischenräume der Streifen ganz flach, unregelmäßig und sehr fein punktiert. Das Pygidium sehr lang, stumpf endigend. Das erste Glied aller Tarsen länger als die drei folgenden, das dritte am kürzesten, gabelförmig.

Die Unterseite des Körpers dicht mit kurzen, fahlen Härchen bedeckt; das Pygidium und die Flügeldecken spärlicher und länger, die Seiten des Halsschildes viel dichter als seine Scheibe behaart; auf dem letzteren bilden fahle Härchen einen schmalen Mittelstreifen; auf dem Pygidium befindet sich eine deutliche, aus Härchen bestehende Linie.

Die Farbe rostig-fahl, der Kopf vorne schwarz, an den Augen braun, der Vorderrand des Halsschildes, die Unterseite des Prothorax, das Meso- und Metasternum braun, die Hinterränder der Bauchringe und die Spitze des Pygidiums ebenso gefärbt; das Schildchen und die Naht der Flügeldecken von dunklerer brauner Farbe.

Länge 3·5—5 mm.

Fundort: Mallorca: Palma 29. V., Son Sardina 11. VI., Albufera 15. VII., Marratxi 21. VII.

Diese Art widme ich meinem hochverehrten Lehrer, Prof. Dr. H. Hoyer.

1.

2.

3.

S. Tenenbaum.

1.

3.

2.

4.

S. Tenenbaum.

Erklärung der Tafeln.

Taf. 63.

1. *Dendarus Hildti* n. sp.
2. *Dendarus melas* n. sp.
3. *Dendarus cabrerensis* n. sp.

Taf. 64.

1. *Scaurus Eleonorae* n. sp.
2. *Scaurus vicinus* var. *balearicus* n. var.
3. *Helops (Nesotes) viridicollis* var. *rugipennis* n. var.
4. *Kytorrhinus Hoyeri* n. sp.

Aus dem Institut für vergleichende Anatomie der Jagellonischen Universität in Krakau.

Odporność i wrażliwość nasion na oziębianie. — Über die Kälteresistenz und den Kältetod der Samen.

Mémoire

de M^me^ **El. ESTREICHER,**

présenté, dans la séance du 26 Octobre 1914, par M. E. Godlewski père, m. t.

Die Frage nach der Widerstandsfähigkeit der Samen und anderer Pflanzenteile gegen tiefe Temperaturen wurde schon in der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts erörtert. Bis in die achtziger Jahre mußte man sich allerdings mit relativ geringen Kältegraden begnügen (—18°, —35° bis —110°). Seitdem es aber gelungen war, auch die refraktärsten Gase zu verflüssigen, und man hiermit auch die Mittel zu einer viel intensiveren Abkühlung gewonnen hatte, wurde es möglich, im Jahre 1883 durch Verflüssigung der Luft zirka —190° und durch Verflüssigung des Wasserstoffs im Jahre 1898 sogar die Temperatur —252° bis —260° zu erreichen.

Der Einfluß mäßiger Kältegrade (bis etwa —100°) auf verschiedene Samen wurde schon seit dem ersten Viertel des XIX. Jahrhunderts untersucht; es wären hier zu nennen die Arbeiten von Edwards und Colin [1]), Elie Wartmann [2]), Haberlandt [3]) und besonders von C. de Candolle und R. Pictet [4]). Im großen und ganzen zeigten die bei diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen, daß die Abkühlung in der Regel auf die Keimfähigkeit der Samen ohne Einfluß blieb.

Versuche mit extrem tiefen Temperaturen (etwa —200° und

[1]) Edwards u. Colin, Ann. sc. nat. [2], **1**, 262 (1832).

[2]) Elie Wartmann, Arch. sc. ph. nat. Genève. **8**, 277 (1860); **5**, 340 (1881).

[3]) Haberlandt, Landwirtsch. Vers.-Stat. **21** (1878).

[4]) C. de Candolle u. R. Pictet, Arch. sc. ph. nat. Genève. **2**, 354 und 629 (1879); **11**, 325 (1884); **33**, 497 (1895).

tiefer) wurden erst in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgeführt.

Nach der ersten Verflüssigung der Luft verfügte man nur selten über größere Mengen dieser kostspieligen Flüssigkeit, so daß Abkühlungsversuche mit Samen, welche bedeutendere Quantitäten des Kühlungsmittels erforderten, in größerem Maßstabe erst nach 1895, d. i. erst nach der Erfindung des Gegenstromverfahrens ausgeführt werden konnten.

Das erste Experiment mit flüssiger Luft (oder vielmehr mit flüssigem Sauerstoff) als Kühlungsmittel wurde von Mc Kendrick[1]) ausgeführt, und zwar mit Sporen einiger Mikroorganismen sowie mit Samen. Bei den Keimversuchen konnte kein schädigender Einfluß der Abkühlung nachgewiesen werden. Auch die im nächstfolgenden Jahre von Pictet[2]) mittels flüssiger Luft abgekühlten 35 Samenarten ergaben ohne Ausnahme negative Resultate: die Samen keimten und entwickelten sich zu normalen Pflanzen. Von H. Brown und F. Escombe[3]) wurden 12 Samenarten 110 Stunden lang in Glasröhren in flüssiger Luft gehalten und nach dem Auftauen ausgesät. Die Zahl der erhaltenen Keime und der sich entwickelnden Pflanzen wies keinerlei nennenswerte Unterschiede mit den zu gleicher Zeit ausgesäten normalen Samen auf.

Einige Jahre später führte Thiselton Dyer[4]) Versuche mit mehreren Samen aus, die sich voneinander sowohl durch den Stickstoffgehalt als auch durch Form und Volumen unterschieden. Ein Teil der Samen wurde, in evakuierten Röhren verschlossen, zunächst in flüssige Luft und nachher in flüssigen Wasserstoff für 1 Stunde getaucht. Die Aussaat ergab reichliche Keimung. Ein anderer Teil der gleichen Samen gelangte direkt, ohne Glasröhren, in flüssigen Wasserstoff, verblieb darin 6 Stunden lang, und es wurde ebenso wenig eine Schwächung der Keimkraft bemerkt.

Die zahlreichen von Allan Macfadyen[5]) und Sydney

[1]) Mc Kendrick. Angeführt von Dewar in seinem Vortrage über die magnetischen Eigenschaften des flüssigen Sauerstoffs. Roy. Inst. Proc. **13**, 699 (1892) und Chem. News **67**, 21 (1893).

[2]) Pictet, Ann. sc. ph. nat. **30**, 294 (1893).

[3]) H. Brown u. F. Escombe, Proc. Roy. Soc. **62**, 160 (1897).

[4]) Thiselton Dyer, Proc. Roy. Soc. **65**, 362 (1899).

[5]) Macfadyen, Proc. Roy. Soc. **66**, 180 (1900).

Rowland[1]) mit flüssiger Luft als Kühlungsmittel durchgeführten Untersuchungen beschränkten sich ausschließlich auf Mikroorganismen.

Im Jahre 1901 brachte Selby[2]) Samen verschiedener Pflanzen für 6 bis 12 Stunden in flüssige Luft, bald direkt aus der Zimmertemperatur, bald nach allmählicher Abkühlung; wesentliche Unterschiede im Verhalten der untersuchten Samen im Vergleich mit den normalen waren nicht festzustellen.

Ausführlich befaßte sich mit der uns interessierenden Frage P. Becquerel[3]). Die zu den Experimenten gewählten Samen wurden in vier Gruppen eingeteilt. Die der ersten Gruppe befanden sich im natürlichen Trockenheitszustande; von den Samen der zweiten Gruppe wurde die Schale entfernt; die dritte Gruppe war durch Erwärmen im Vakuum über Baryumhydroxyd bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die vierte vor dem Abkühlen 12 Stunden lang in Wasser gequellt. Die so vorbehandelten Samen kamen während 130 Stunden in die Temperatur der flüssigen Luft und gelangten, nachdem das Kältebad sich verflüchtigt hatte, zur Aussaat. Von der ersten Gruppe keimten die meisten Samen ganz normal mit Ausnahme der wasserreicheren, welche erfroren; vereinzelte Keime ergaben auch die Samen der zweiten Gruppe; dagegen erwiesen sich sämtliche von den künstlich getrockneten Samen als lebensfähig, während von den gequellten Samen alle zugrunde gingen.

Einige Jahre später dehnte der genannte Forscher[4]) seine Versuche weiter aus, indem er drei Samenarten zunächst 3 Monate lang mittels flüssiger Luft und darauf noch 77 Stunden lang in flüssigem Wasserstoff abkühlte. Trotz dieser langen und sehr weitgehenden Abkühlung blieben die Samen am Leben und keimten alle normal.

Diese wenigen Arbeiten mögen zur allgemeinen Orientierung in der uns hier angehenden Frage genügen. Es sei nur noch bemerkt, daß die besprochenen Autoren ihre Experimente in verschiedener Weise zu erklären suchen. So glauben z. B. Pictet, Brown & Escombe und Selby den schädlichen, eventuell tödlichen Ein-

[1]) Macfadyen u. Rowland, Proc. Roy. Soc. **66**, 339 u. 488 (1900); Zentralbl. f. Bakt. **30**, 753 (1901).

[2]) Selby, Bull. Torrey Botan.-Club, New York, 675 (1901).

[3]) P. Becquerel, C. R. **140**, 1652 (1905).

[4]) P. Becquerel, ebenda **148**, 1052—54 (1909).

fluß der Abkühlung in der Dauer derselben erblicken zu müssen; im Gegensatz dazu suchte Thiselton Dyer im Volumen oder im verschiedenen Stickstoffgehalt einen Anhaltspunkt für das Verhalten der Samen. Eine noch andere Meinung vertritt Becquerel, der die Dicke der Samenschale und den Gehalt an Wasser für die größere oder geringere Widerstandsfähigkeit verantwortlich macht. In der Tat ergibt sich aus seinen Versuchen, daß die gequollenen Samen zugrunde gingen und daß auch die nicht gequollenen, aber wasserreicheren sich als weniger widerstandsfähig erwiesen, während die ganz trockenen Samen die Abkühlung ohne Schaden ertrugen. Es muß also der Wassergehalt bei der Widerstandsfähigkeit der Samen eine bedeutende Rolle spielen.

Mit diesen Resultaten Becquerel's ist jedoch die uns beschäftigende Frage noch keineswegs erschöpft. Einmal ist das untersuchte Samenmaterial noch viel zu bescheiden, als daß sich daraus schon jetzt allgemeine Schlüsse ableiten ließen, sondern es erscheint eine Ausdehnung der Untersuchungen auf weitere Familien und zahlreichere Vertreter derselben geboten. Auch muß man hiebei nicht allein den Wassergehalt und die chemische Zusammensetzung überhaupt ins Auge fassen, sondern es sind der Standort und die Herkunft (Land-, Wasserpflanzen, Warm-, Kalthausflanzen) sowie auch die Dauer der Abkühlung und andere Momente zu beachten.

Zu meinen Versuchen wurden vor allem Samen einjähriger Landpflanzen gewählt und die meisten Experimente erstreckten sich auf Vertreter folgender Familien: *Papilionaceae*, *Linaceae*, *Cucurbitaceae*, *Gramineae*, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae*, *Euphorbiaceae* und *Compositae*. Außerdem wurden von Warmhauspflanzen die Samen von *Naegelia zebrina*, *Mimosa pudica* und *Nymphaea coerulea* untersucht, sowie der nach Molisch[1]) gegen Kälte besonders empfindlichen Pflanzen: *Tradescantia discolor, Coleus hybridus, Lobelia erinus, Eranthemum longifolium.* — Von Samen der Wasserpflanzen kamen in Betracht: *Hottonia palustris*, *Nymphaea coerulea*, *Nymphaea alba, Caltha palustris* und *Oryza sativa.*

Die Samen der soeben genannten Arten unterscheiden sich von-

[1]) Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena (1897) Verl. von G. Fischer. — Der Autor gibt an, daß diese, tropischen oder wärmeren Klimaten angehörenden Pflanzen schon bei einer Temperatur von 1·4° bis 3·7° bei Abschluß der Transpiration geschädigt wurden. Die Frage lag nahe, ob auch die Samen dieser Pflanzen die tiefen Kältegrade nur schwer ertragen würden.

einander vor allem durch Größe, anatomischen Bau der Testa und chemische Zusammensetzung. Die Dimensionen des gewählten Materials schwankten in folgenden Grenzen:

	Minim.		Maxim.	
Länge	0·38 mm	(*Naegelia zebrina*) . . .	27·1 mm	(*Vicia faba*)
Breite	0·16 „	„ „	24·9 „	„ „
Dicke	0·5 „	(*Eranthemum longifolium*)	8·3 „	„ „

Die Größe der Samen ist für den Abkühlungsvorgang nicht ganz gleichgültig. Kleine Samen werden, besonders wenn man sie direkt in das Kältebad (etwa flüssige Luft) eintaucht, beinahe augenblicklich in ihrer ganzen Masse durchgekühlt, wobei sie sich gleichmäßig zusammenziehen; große Samen dagegen haben in der äußeren Schicht bereits die niedrige Temperatur angenommen, während ihr Inneres noch wärmer ist. Dies muß in den Geweben zuweilen bedeutende Spannungen hervorrufen, die von Einfluß auf die Integrität der Testa sein können.

Der anatomische Bau der Samenschale kann für unsere Frage gleichfalls von Bedeutung sein, besonders wenn es sich um Widerstandsfähigkeit der Samen handelt, welche vor der Abkühlung mit Wasser in Berührung gekommen waren, und zwar schon aus diesem Grunde, weil dieser Bau in hohem Grade die Aufnahme des Wassers, also auch die Quellung der Samen beeinflußt. Auf eine Besprechung der anatomischen Verhältnisse will ich jedoch hier nicht näher eingehen; diese sollen jeweils, soweit nötig, bei den nachfolgenden Versuchen angeführt werden.

Versuchsmethode.

Als Kühlungsmittel verwendete ich meistens flüssige Luft. Nur in wenigen Fällen kam die Temperatur kalter Winternächte zur Anwendung.

Die Samen wurden entweder in lufttrockenem Zustande oder nach künstlichem Trocknen im Vakuum oder schließlich angefeuchtet, eventuell gequollen untersucht.

Bei der Abkühlung mit flüssiger Luft mußte dafür Sorge getragen werden, daß die Versuche möglichst lange, ja sogar monatelang, ohne Unterbrechung fortdauern könnten. Zu diesem Zwecke wurden geräumige Dewar'sche Gefäße von 3 l Inhalt als Kühlungs-

raum verwendet. — Die Samen kamen in Glasröhren von 3—8 mm Weite, von denen ein Teil dann sofort luftdicht zugeschmolzen wurde, während in den übrigen die flüssige Luft durch kleine, an beiden Enden gelassene Öffnungen direkten Zutritt zu den Samen hatte.

Die während des Versuchs verflüchtigte Menge flüssiger Luft wurde von Zeit zu Zeit durch frische Flüssigkeit ersetzt; den Gang des Verdampfens überwachte ich durch systematisches Abwägen des Kolbens. Das Kühlgefäß befand sich ständig im Maschinenraum, was das Nachfüllen des Kolbens erleichterte.

Nach Ablauf der für den Versuch bestimmten Zeit wurden die Glasröhren mit den Samen herausgenommen und in den meisten Fällen in ein Zimmer von gewöhnlicher Temperatur gebracht. Am nächsten Tage erfolgte das Öffnen des Rohres und die Aussaat der Samen. Diese brachte ich zum Auskeimen auf mehreren Lagen feuchten Filtrierpapiers, das in einer Glasdose über ein Aluminiumgestell gespannt war. Die Dose enthielt auf dem Boden destilliertes Wasser und wurde, nachdem ein Glasdeckel darüber gestürzt wurde, in den Thermostaten gestellt, durch dessen Glastür in der Regel ein stark gedämpftes Licht eindrang.

Die jeweils angestellten Kontrollversuche mit nicht abgekühlten Samen sind in den Tabellen in der Rubrik „normale Keimfähigkeit" eingetragen. Die Anzahl der untersuchten Samen ist in Klammern neben der Keimprozentzahl angegeben.

Versuche mit trockenen Samen.

1. Versuchsreihe (Januar 1911).

In der ersten Versuchsreihe handelte es sich weniger um Erlangung maßgebender Resultate, als vielmehr vorerst um allgemeine Orientierung über den Einfluß der Dimension und der chemischen Zusammensetzung auf die Widerstandsfähigkeit der Samen. Die Untersuchung erstreckte sich auf: *Sinapis alba*, *Linum usitatissimum Rigense*, *Soja hispida bruna*, *Soja hispida nigra*, *Helianthus annuus*. *Vicia grandiflora*, *Phaseolus vulgaris*, *Matricaria Chamomilla* und *Chenopodium scoparium*. Diese Samen weisen besondere Unterschiede auf, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Ausmaße als auch der Beschaffenheit ihres Reservematerials, da einige wie *Sinapis*,

Linum, *Helianthus* ausgeprägte Fettsamen, andere dagegen wie *Phaseolus* und *Vicia* Stärkesamen sind.

Jede Samenart wurde in zwei Gruppen eingeteilt, von denen eine in ganz zugeschmolzenen, die andere in mit zwei Öffnungen versehenen Glasröhren in flüssige Luft getaucht wurde. Bei dem letzteren Verfahren war auch die Abkühlung nach Möglichkeit beschleunigt.

Die Samen verweilten zirka 11 Tage (262 Stunden) in flüssiger Luft und verblieben dann noch zwei Tage in demselben Gefäß, damit sie sich allmählich erwärmen. Die Abkühlung hatte, wie Tabelle I zeigt, in mehreren Fällen eher eine Steigerung als eine Verminderung der Keimkraft zur Folge; nur *Chenopodium scoparium* scheint stark gelitten zu haben.

TABELLE I.

Name der Samen	Keimfähigkeit		
	Normal	Abgekühlt	
		I. Gruppe	II. Gruppe
Sinapis alba	80 (30)	95 (30)	90 (30)
Linum usitatissimum Rigense . .	45 (30)	65 (30)	65 (30)
Soja hispida bruna	95 (15)	55 (30)	55 (30)
„ „ nigra	100 (15)	80 (30)	85 (30)
Helianthus annuus	60 (10)	50 (10)	60 (20)
Vicia grandiflora	80 (30)	75 (30)	85 (35)
Phaseolus vulgaris	60 (10)	100 (10)	90 (10)
Matricaria Chamomilla	90 (50)	80 (50)	60 (50)
Chenopodium scoparium	75 (30)	35 (30)	10 (30)

Da sich die Samen von *Phaseolus vulgaris*, also die fettärmsten und größten, und diejenigen von *Sinapis alba*, die zu den kleinsten gehören und am fettreichsten sind, in identischer Weise verhalten, so darf man daraus schließen, daß weder die Größe noch die Beschaffenheit des Reservematerials einen Unterschied im Verhalten bedingen.

Auch die direkte Berührung mit der flüssigen Luft ergab kein anderes Resultat.

2. Versuchsreihe (März 1911).

In der zweiten Versuchsreihe ließ ich die flüssige Luft bedeutend länger — 130 Tage — auf dieselben Samenarten einwirken. Die Samen wurden in 3 Gruppen eingeteilt. Die erste kam in Glasröhren, die oben und unten eine Öffnung hatten, zur Untersuchung; die zweite Gruppe gelangte in gleiche, aber dünnere Röhrchen, welche ich in weitere Röhren einschloß, die Phosphorpentoxyd enthielten und vor dem Zuschmelzen mit der Quecksilberpumpe sorgfältig evakuiert worden waren. Die dritte Gruppe wurde ganz gleich behandelt, nur fehlte hier das Phosphorpentoxyd; auch hier wurde mit der Luftpumpe das höchste erreichbare Vakuum erzeugt.

Die Abkühlung dauerte 4 Monate. doch ist zu bemerken, daß ungefähr in der Mitte der Versuchszeit das Nachfüllen einmal nicht zeitig genug erfolgte, so daß die Samen während $1^1/_2$—2 Tage zwar in recht tiefer Temperatur sich befanden, die aber wahrscheinlich mit der Temperatur der flüssigen Luft doch nicht identisch war.

Die Aussaat erfolgte im Keimapparat bei einer Temperatur von 22—26°.

TABELLE II.

Name der Samen	Keimfähigkeit			
	Normal	Abgekühlt		
		I. Gruppe	II. Gruppe	III. Gruppe
Sinapis alba	80 (30)	100 (20)	90 (20)	80 (20)
Linum usitatissimum Rigense . .	45 (30)	85 (20)	80 (20)	60 (20)
Soja hispida bruna	95 (15)	80 (10)	80 (10)	80 (20)
„ „ nigra	100 (15)	72 (20)	100 (10)	80 (10)
Helianthus annuus	60 (10)	40 (10)	40 (10)	90 (10)
Vicia grandiflora	80 (30)	70 (10)	87 (15)	65 (20)
Phaseolus vulgaris	60 (10)	38 (8)	12 (8)	40 (10)
Matricaria Chamomilla	90 (50)	80 (100)	67 (130)	60 (135)
Chenopodium scoparium	75 (30)	47 (30)	35 (20)	42 (50)

Aus Tabelle II ist ersichtlich, daß beinahe alle Samen die Abkühlung gut ertragen haben, nur bei *Chenopodium scoparium* und

Phaseolus vulgaris ist eine bedeutende Abnahme der Keimprozente zu bemerken, während besonders bei *Sinapis* und *Linum* die Abkühlung eher günstig gewirkt zu haben scheint. Das Einlegen der Samen in ausgepumpten, mit P_2O_5 getrockneten Raum hat keinen Einfluß auf ihre Resistenz gegen Abkühlung gehabt.

Zum Schluß sei noch kurz das eigenartige Verhalten von *Linum usitatissimum Rigense* angeführt. Aus den Leinsamen der dritten

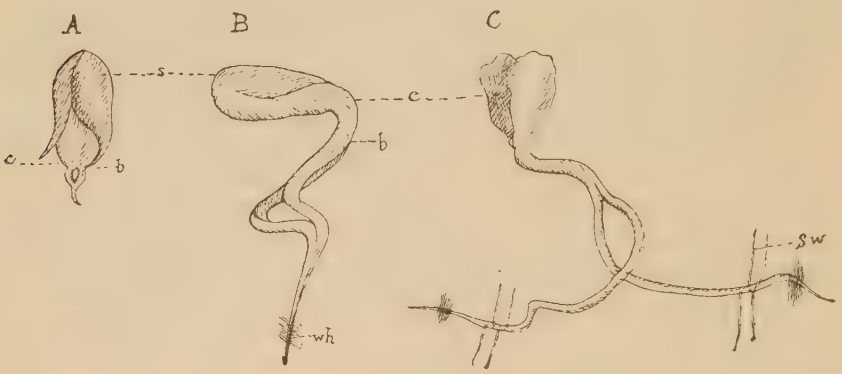


Fig. 1. Spaltung der Wurzel bei *Linum usitatissimum*.
A. Beginn der Spaltung; *s* Samenschale. *c* Kotyledonen. *b* Anfangsstelle der Spaltung.
B. Die Spaltung ist bereits vorgeschritten; *wh*. Wurzelhaare.
C. Vollendete Spaltung der Wurzel; *sw*. Seitenwurzeln.
(Nach der Natur skizziert).

Gruppe entwickelten sich von 10 Keimlingen drei mit einer verzweigten Radicula. Diese teratologische Erscheinung hatte folgenden Verlauf: Am ersten Tage der Keimung erschien das Würzelchen ganz normal, aber schon am zweiten bildete sich in ziemlicher Entfernung von der Wurzelspitze eine Spaltung, die am dritten und vierten Tag immer weiter gegen die Spitze fortschritt, bis sich schließlich auch diese spaltete (vgl. Fig. 1).

Hierauf säte ich 100 nicht vorbehandelte Leinsamen unter den gleichen Bedingungen aus. Von den 70 erhaltenen Keimlingen waren alle ganz normal, was die Annahme nahelegt, daß die Spaltung der Wurzel durch die Abkühlung in irgend welcher Weise bedingt wurde. Durch plötzliche, starke Temperaturänderung können im Sameninneren starke Spannungen entstehen, und es liegt

daher nahe, die abnormale Spaltung auf ähnliche Ursachen zurückzuführen.

3. Versuchsreihe (Februar-April 1912).

Zur dritten Versuchsreihe dienten die folgenden elf Samenarten: *Cucurbita pepo*, *Lupinus luteus*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale annuum*, *Secale cereale hybernum*, *Triticum Polonicum*, *Ervum lens communis*, *Ricinus communis*, *Sinapis nigra*, *Trifolium pratense* und *Ervum lens rubra*.

Die Samen wurden in zwei Gruppen eingeteilt; die erste Gruppe kam in Glasröhren mit Öffnungen an beiden Enden zur Untersuchung. Die Samen der zweiten Gruppe wurden vor der Abkühlung in luftdicht verschlossenen Röhren während eines Monats im Thermostaten auf 32—38° erwärmt. Diese Vorbehandlung bezweckte eine allmähliche Anpassung der Samen an eine höhere Temperatur, nicht aber ein künstliches Austrocknen.

Die beiden Gruppen verweilten drei Monate lang mit zweitägiger Unterbrechung in flüssiger Luft. Aus Tabelle III ist ersichtlich,

TABELLE III.

Name der Samen	Keimfähigkeit		
	Normal	Abgekühlt	
		I. Gruppe	II. Gruppe
Cucurbita pepo	70 (20)	33·3 (20)	55 (20)
Lupinus luteus	12 (17)	77 (28)	76 (25)
Hordeum vulgare hybernum	30 (20)	80 (30)	[1])
Secale cereale annuum	80 (20)	100 (50)	[1])
Triticum Polonicum	100 (12)	63·3 (30)	42·5 (40)
Ervum lens communis	75 (20)	86·6 (30)	50 (30)
Secale cereale hybernum	100 (15)	80·9 (22)	57·5 (40)
Ricinus communis	50 (18)	46·6 (15)	53·3 (15)
Sinapis nigra	87·5 (40)	20 (100)	26·6 (75)
Trifolium pratense	66·6 (21)	38 (100)	28·5 (98)
Ervum lens rubra	65 (20)	15 (40)	6·6 (30)

[1]) Es trat plötzlich auf diesen beiden Samenarten ein so starker Schimmel auf, daß die Angabe der Keimprozente unmöglich ist. Einige Samen haben gekeimt.

daß die Keimprozente der zweiten Gruppe bei fünf Arten kleiner sind als die der ersten. Es könnte dies dahin gedeutet werden, daß die Samen, welche an eine höhere Temperatur gewöhnt wurden, die darauf folgende tiefe Abkühlung weniger gut ertragen. Vielleicht ist aber diese Verminderung der Keimfähigkeit auch nach den Angaben von Filter und Laschke[1]) dadurch zu erklären, daß eine längere Einwirkung der Temperatur von 30° die Keimkraft der lufttrockenen, hermetisch verschlossenen Samen zu schwächen vermag. Leider habe ich es versäumt, die Keimfähigkeit der auf 32—38° längere Zeit erwärmten Samen vor ihrer Abkühlung zu prüfen, und es ist mir infolgedessen nicht möglich, mich für die eine oder andere Möglichkeit zu entscheiden. Bei *Lupinus luteus* und *Hordeum vulgare* hat die Abkühlung auf die Keimfähigkeit der Samen in diesem Versuch deutlich fördernd gewirkt, dagegen die Keimfähigkeit von *Sinapis nigra, Trifolium pratense* und *Ervum lens rubra* bedeutend geschädigt. Auch in diesem Experiment konnte ein Zusammenhang zwischen der Wirkung der Abkühlung auf die Keimfähigkeit und der Größe sowie der chemischen Zusammensetzung der Samen nicht festgestellt werden.

4. Versuchsreihe (Februar 1913).

Zum vierten Versuche dienten Samen von *Trifolium pratense* und *Trifolium incarnatum*, welche durch eine besonders dicke Testa ausgezeichnet sind.

Die Abkühlung mittels flüssiger Luft dauerte acht Tage; die Röhren waren luftdicht verschlossen. Die Keimprozente sind um mehr als die Hälfte zurückgegangen. Anstatt 66·6 Keimprozente ergab *Trifolium pratense* nach der Abkühlung nur 25 (auf 40 Samen), und *Trifolium incarnatum* statt 48 nur noch 20 (gleichfalls auf 40 Samen). Interessant ist auch ein Vergleich mit der dritten Versuchsreihe, in welcher die Abkühlung drei Monate dauerte (siehe Tab. III). Das Resultat ist für *Trifolium pratense* in beiden Fällen annähernd gleich.

5. Versuchsreihe (Juni 1913).

Da nach den bisherigen Versuchen die Abkühlung mit flüssiger Luft auf einige Trifolieen schädigend wirkt, so soll nun im folgen-

[1]) Filter u. Laschke, Landwirtsch. Jahrbücher, **30**, 759—766 (1909).

den der Einfluß der Abkühlung auf folgende Vertreter geprüft werden: *Trifolium incarnatum, Trifolium pratense, Trifolium repens, Medicago lupulina, Medicago sativa.* Die Samen kamen in luftdicht zugeschmolzenen Glasröhren in zwei Gruppen zur Untersuchung, von denen die erste 10 Minuten, die zweite 1 Monat in flüssiger Luft eingetaucht verblieb.

TABELLE IV.

Name der Samen	Keimfähigkeit		
	Normal	Abgekühlt	
		10 Minuten	1 Monat
Trifolium incarnatum	48 (50)	26 (50)	12 (50)
„ pratense	66·6 (25)	16 (50)	10 (50)
„ repens	48 (50)	44 (50)	56 (50)
Medicago lupulina	58 (50)	61·3 (50)	36 (50)
„ sativa	68 (55)	72 (50)	74 (50)

Wie aus Tab. IV ersichtlich ist, scheinen *Trifolium repens* und *Medicago sativa* die Abkühlung im allgemeinen gut zu ertragen, während die drei übrigen Arten durch kurze Abkühlung nur wenig oder gar nicht (*Medicago lupulina*), durch länger andauernde dagegen deutlich geschädigt werden.

6. Versuchsreihe (Mai-Juni 1913).

Die vor zwei Jahren auf ihre Keimkraft schon geprüften, von der gleichen Ernte stammenden Samenarten von: *Sinapis alba, Linum usitatissimum Rigense, Soja hispida bruna. Soja hispida nigra, Secale cereale hybernum, Secale cereale annuum, Hordeum vulgare, Sinapis nigra* und *Triticum Polonicum* wurden, luftdicht in Glasröhren eingeschlossen, eine Stunde lang mit flüssiger Luft abgekühlt. Nach entsprechender Erwärmung wurden die geprüften Samen gleichzeitig mit nichtgekühlten ausgesät. In Tab. V sind die erhaltenen Resultate neben den früheren angegeben. Es ist daraus folgendes zu sehen: Nur *Sinapis alba* und *Linum usitatissimum Rigense* verminderten ihre Resistenz gegen Abkühlung mit dem Alter; bei *Soja hispida bruna* verminderte sich sehr stark ihre normale

TABELLE V.

Name der Samen	Keimprozente 1911			Keimprozente 1913	
	Abgekühlt		Normal	Normal	Abgekühlt 1 Stunde
	11 Tage	3 Monate			
Sinapis alba	95 (30)	—	80 (30)	96·6 (40)	50 (40)
Linum usitatiss. Rigense .	65 (30)	—	45 (30)	70 (40)	23·3 (40)
Soja hispida bruna . . .	55 (30)	—	95 (15)	6·66 (30)	10·0 (30)
„ „ nigra . . .	80 (30)	—	87·5 (40)	93·3 (30)	96·6 (30)
Secale cereale hybernum .	—	80·9 (22)	100 (15)	63·3 (30)	70 (30)
Hordeum vulgare hybernum	—	80 (30)	30 (20)	13·3 (30)	96·6 (30)
Secale cereale annuum . .	—	100 (50)	80 (20)	93·3 (30)	90 (30)
Sinapis nigra	—	20 (100)	87·5 (40)	87·5 (40)	63·3 (40)
Triticum Polonicum . . .	—	63·3 (30)	100 (12)	63·6 (10)	85·5 (10)

Keimungsfähigkeit, wurde jedoch durch Abkühlung nicht nur nicht weiter geschädigt, sondern sogar wieder etwas gesteigert; *Hordeum*, dessen Keimungsfähigkeit mit dem Alter auch stark gelitten hatte, erschien durch Abkühlung wieder vollkommen hergestellt; die übrigen Samen verhielten sich nach zweijähriger Ruhepause ganz wie zuvor.

7. Versuchsreihe (Mai-Juni 1913).

Zur Untersuchung gelangten Samen der bis dahin noch nicht abgekühlten Arten: *Cucumis sativus*, *Linum usitatissimum Erfurter* und *Pisum sativum*. Sie wurden in drei Gruppen eingeteilt, von

TABELLE VI.

Name der Samen	Keimprozente			
	Normal	Abgekühlt		
		1 Stunde	1 Tag	1 Monat
Linum usitatissimum Erfurter . .	72 (30)	52 (40)	48 (50)	42·5 (50)
Cucumis sativus	96·6 (30)	92 (25)	80 (20)	87·5 (40)
Pisum sativum	53·3 (25)	45 (25)	60 (20)	66·6 (20)

denen die erste eine Stunde, die zweite einen Tag, die dritte einen Monat in flüssiger Luft verblieb.

Tabelle VI zeigt, daß die Leinsamen am meisten durch die Abkühlung gelitten haben, und es macht sich bei ihnen auch eine allmähliche, der Dauer der Abkühlung parallel verlaufende Abnahme der Keimprozente bemerkbar. *Cucumis sativus* und *Pisum sativum* ertragen sowohl eine kürzere wie auch eine längere Abkühlung ohne Schaden.

8. Versuchsreihe (Mai-Juni 1913).

Diese Versuchsreihe bezieht sich ausschließlich auf die Samen von *Lupinus albus*. Die erste Gruppe kam in zugeschmolzenen Glasröhren für 24 Stunden in flüssige Luft, die zweite wurde in Gazesäckchen einen Monat lang abgekühlt, wobei allerdings in der Mitte der Versuchszeit eine dreitägige Unterbrechung stattfand, so daß hier von einer wiederholten zweiwöchentlichen Abkühlung die Rede sein kann; die dritte Gruppe gelangte, in Glasröhren eingeschlossen, ohne Unterbrechung für einen Monat in dasselbe Kühlungsmittel.

TABELLE VII.

Name	Zeit der Abkülung	Keimprozente	
		Normal	Abgekühlt
Lupinus albus	24 Stunden	100 (20)	100 (25)
„ „	1 Monat mit Unterbrechung in Gazesäcken	100 (20)	72·2 (18)
„ „	1 Monat ohne Unterbrechung in Glasröhren	100 (20)	100 (20)

Nach Tabelle VII hat nur die zweite Gruppe gelitten. Da beim Auftauen zwei von den 20 untersuchten Samen explosionsartig zersprangen, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch von den übrigen 18 noch mehrere innere Schädigungen erlitten haben; die verminderte Keimfähigkeit dürfte daher eher auf solche mechanische Einflüsse, als auf eine direkte Abtötung durch wiederholte Abkühlung zurückzuführen sein.

Zum weiteren Studium der wiederholten Abkühlung diente die:

9. Versuchsreihe (Juni 1913).

Diese erstreckte sich auf folgende Samen: *Sinapis alba*, *Phaseolus vulgaris*, *Soja hispida nigra*, *Hordeum vulgare* und *Triticum Polonicum*, welche sich nach meinen bisherigen Erfahrungen (Vgl. Vers. 1, 2, 3 und 6) als besonders widerstandsfähig erwiesen haben.

Die Samen waren in Glasröhren luftdicht eingeschlossen und gelangten dreimal hintereinander auf je eine halbe Stunde in die flüssige Luft. In den Zwischenpausen, von je einer halben Stunde, befanden sie sich in Zimmertemperatur. Nach dem letzten Herausnehmen wurden sie längere Zeit, etwa 24 Stunden, in Zimmertemperatur belassen und dann ausgesät. Nach Tabelle VIII kann man in keinem Falle auf eine schädigende Wirkung der wiederholten Abkühlung schließen. Die Keimprozente decken sich ungefähr mit denen, die wir früher bei einmaliger, langer oder kurzer Abkühlung erhalten haben.

TABELLE VIII.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Sinapis alba	96·6 (40)	77·5 (40)
Soja hispida nigra . . .	93·3 (40)	87·5 (40)
Phaseolus vulgaris . . .	20 (20)	10 (20)
Hordeum vulgare hybern. .	13·3 (30)	60 (30)
Triticum Polonicum . . .	63·6 (11)	75 (20)

Hiemit verlasse ich die mit lufttrockenen Samen ausgeführten Versuche. Bevor ich aber zur Besprechung der Experimente mit befeuchteten oder gequollenen Samen übergehe, sollen die erhaltenen Resultate kurz zusammengefaßt werden.

Zusammenfassung

der mit luftrockenen Samen ausgeführten Versuche.

1. Die meisten Samenarten sind in trockenem Zustande gegen Abkühlung in flüssiger Luft auch dann, wenn dieselbe sehr lange

dauert, durchaus resistent; einige wenige, wie *Trifolium pratense* und *incarnatum*, *Chenopodium scoparium*, büßen ihre Keimungsfähigkeit bei solchem Abkühlen etwas ein, und zwar in umso höherem Grade, je länger diese Abkühlung dauert.

2. In einigen Fällen wirkt die Abkühlung in flüssiger Luft auf die Keimfähigkeit der Samen fördernd. Besonders deutlich trat diese Wirkung in allen Versuchen mit *Hordeum vulgare* auf.

3. Die Größe der Samen ist ohne Einfluß auf ihre Widerstandsfähigkeit, wenn die Samen durch Glasröhren von einem zu plötzlichen Temperaturwechsel geschützt sind. Eine direkte Berührung größerer Samen mit flüssiger Luft kann innere Spannungen hervorrufen und dadurch zuweilen auch das Zerreißen der Gewebe und den Tod des Samens herbeiführen.

4. Die chemische Beschaffenheit der Reservestoffe hat sich in allen Fällen für die uns interessierende Frage als belanglos erwiesen.

5. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wiederholte Abkühlung auf größere Samen schädigend einwirkt (z. B. *Lupinus*, *Phaseolus*), während kleine Samen dabei kein anderes Verhalten zeigen.

6. Die Widerstandsfähigkeit gegen tiefe Temperatur nimmt in einigen Fällen mit dem Alter der Samen ab.

Versuche mit gequollenen Samen.

Die Widerstandsfähigkeit gequollener Samen gegen tiefe Abkühlung ist bis jetzt nur sehr wenig geprüft worden. Im vorigen Jahrhundert wurden von einigen Forschern gequollene Samen verschiedenen Frostgraden ausgesetzt; so z. B. ließ der oben genannte Haberlandt[1]) auf Leinsamen, welche 24 Stunden lang gequollen hatten, eine Temperatur von —10° eventuell —24° einwirken und fand, daß in beiden Fällen ein Teil der Samen am Leben blieb.

In neuerer Zeit hat z. B. Becquerel[2]) ähnliche Versuche unter Benützung von flüssiger Luft als Kühlungsmittel angestellt; er fand, daß mehrere von den von ihm untersuchten Samenarten nach 12-stündigem Quellen eine so starke Abkühlung nicht ertragen können.

[1]) Haberlandt, Landwirtsch. Vers.-Stat. **21** (1878).
[2]) Becquerel, C. R. **140**, 1652 (1905).

Das von mir untersuchte Samenmaterial wurde in dreierlei Weise behandelt. Entweder waren die Samen in gequollenem Zustande in Glasröhren eingeschlossen, oder sie gelangten in mit Wasser gefüllte Doppelröhren, die darauf zugeschmolzen wurden, oder sie wurden vor dem Zuschmelzen der Röhren in gut befeuchtetes Fließpapier eingewickelt. In letzterem Falle konnte während des Zuschmelzens der Glasröhren (das etwa 20 Min. dauerte) das im Fliesspapier vorhandene Wasser auf die Samen einwirken und sie eventuell zum Quellen bringen.

1. Versuchsreihe (Februar-April 1912).

Samen von *Ricinus communis*, *Lupinus luteus*, *Secale cereale hybernum*, *Secale cereale annuum*, *Hordeum vulgare*, *Cucurbita Pepo*, *Ervum lens communis*, *Ervum lens rubra*, *Sinapis nigra*, *Trifolium pratense* und *Triticum Polonicum* wurden in mit Wasser gefüllten Röhren abgekühlt. Da infolge der Volumvergrößerung des Wassers beim Gefrieren das Gefäß zersprengt wird, so mußte jede Röhre in eine zweite, etwas weitere eingeschlossen werden. Zwischen dem Einbringen der lufttrockenen Samen ins Wasser und dem Versenken der zugeschmolzenen Röhren in die flüssige Luft verging etwa

TABELLE IX.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Ricinus communis	50 (18)	0 (6)
Lupinus luteus	85·7 (30)	**93** (14)
Secale cereale hybernum	100 (15)	0 (15)
Cucurbita Pepo	70 (20)	0 (10)
Hordeum vulgare hybernum . . .	30 (20)	0 (10)
Ervum lens communis	75 (20)	**31** (22)
Secale cereale annuum	80 (20)	0 (10)
Ervum lens rubra	65 (20)	0 (24)
Trifolium pratense	66·6 (25)	**10** (20)
Sinapis nigra	87·5 (40)	0 (50)
Triticum Polonicum	100 (12)	0 (12)

eine $^1/_2$ Stunde. Während dieser Zeit konnte das Wasser auf die Samen einwirken.

Die Abkühlung dauerte im ganzen 85 Tage, doch trat in der Mitte eine zweitägige Unterbrechung ein, während welcher die Wärme bis auf die Zimmertemperatur stieg und die Samen Wasser aufsaugen konnten, so daß sie bei der folgenden Abkühlung bereits gequollen waren.

Die aus der flüssigen Luft herausgehobenen Glasröhren wurden geöffnet, nachdem sie mehrere Stunden in Zimmertemperatur verblieben waren. Mehrere Samen waren so stark gequollen, daß ich die Röhren zertrümmern mußte, um sie herauszuholen; einige hatten aber zu faulen begonnen. Trotzdem erwiesen sich manche Samen aus der Familie der Leguminosen (3 Arten) als lebend (siehe Tab. IX). Es sei aber erwähnt, daß von den untersuchten Samen, welche sich gegen Kälte als resistent erwiesen haben, die von *Lupinus luteus* scheinbar gar nicht gequollen waren.

2. Versuchsreihe (Juli 1912).

Zur weiteren Untersuchung der drei widerstandsfähigsten Samen: *Lupinus luteus*, *Trifolium pratense* und *Ervum lens communis*

TABELLE X.

Verlauf der zweiten Versuchsreihe.

Datum	Zeit des Verbleibens in der flüssigen Luft		Dauer des Abkühlens		Zeit des Auftauens im Zimmer		Dauer des Auftauens		Zimmer-Temperatur
	von	bis	St.	Min.	von	bis	St.	Min.	
16.VII.	$7^{\underline{20}}$	—	14	—	—	—	—	—	ca. 20°
17. „	—	$9^{\underline{20}}$			$9^{\underline{20}}$	$9^{\underline{15}}$	11	35	
17. „	$9^{\underline{15}}$	—	13	35	—	—	—	—	18,5°
18. „	—	$11^{\underline{50}}$			$11^{\underline{50}}$	$6^{\underline{50}}$	7	—	
18. „	$6^{\underline{50}}$	—	15	10	—	—	—	—	19°
19. „	—	$10^{\underline{00}}$			$10^{\underline{00}}$	—	23	—	17°
20. „	$9^{\underline{00}}$	—	26	35	—	$9^{\underline{00}}$			16°
21. „	—	$11^{\underline{35}}$			$11^{\underline{35}}$	$7^{\underline{35}}$	8	—	
21. „	$7^{\underline{35}}$	—	19	40	—	—	etwa		
22. „	—	$3^{\underline{15}}$			$3^{\underline{15}}$	—	24	—	16°

Die Zeit von $6^{\underline{00}}$ abends bis $5^{\underline{59}}$ morgens ist durch Unterstreichen der Minutenzahl bezeichnet.

wurden diese wie in der ersten Versuchsreihe in mit Wasser gefüllte Doppelröhren eingeschlossen und einem fünfmaligen Gefrieren und Wiederauftauen ausgesetzt. Das Experiment dauerte fünf Tage; die Einzelheiten sind aus Tabelle X ersichtlich. In Tabelle XI sind die Keimprozente angegeben; wir ersehen aus derselben, daß nur *Lupinus luteus* die Behandlung zum Teil ausgehalten hat. Von 40 untersuchten Samen dieser Art waren beim Herausnehmen aus

TABELLE XI.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Lupinus luteus	85·7 (30)	17·5 (40)
Ervum lens communis . .	75 (80)	0 (40)
Trifolium pratense . . .	66·6 (20)	0 (40)

den Glasröhren 21 scheinbar ganz trocken und hart, die übrigen 19 dagegen merklich gequollen. Von den im ganzen 7 gekeimten Samen stammten fünf von den scheinbar trockenen, zwei dagegen von den gequollenen.

Trifolium und *Ervum* wurden durch das mehrmalige Gefrieren und Wiederauftauen getötet und gingen schon wenige Tage nach der Aussaat in Fäulnis über.

Wenn sich auch aus diesem Versuche die Schädlichkeit der Quellung für die Resistenz der Samen gegen Abkühlung ergibt, so scheint aus dem Verhalten der zwei gequollenen und doch nach der Abkühlung keimenden Lupinussamen hervorzugehen, daß wenigstens mäßig gequollene Samen nicht notwendig durch Abkühlung in flüssiger Luft zugrunde gehen müssen.

3. Versuchsreihe (Februar 1913).

Zur Untersuchung gelangten: *Trifolium pratense* und *Trifolium incarnatum*. Ich teilte sie in zwei Gruppen ein; die erste wurde mit gut befeuchtetem Fließpapier umwickelt, in Röhren eingeschmolzen und 8 Tagen lang abgekühlt. Die Samen der zweiten Gruppe verweilten, vor der 6-tägigen Abkühlung, 48 Stunden lang im Wasser. Diese Zeit genügte, um von den 40 Samen der erste-

ren Art 7, von der gleichen Zahl der letzteren 9 Samen zur Keimung zu bringen. Alle Samen wurden ausgesät.

TABELLE XII.

Name der Samen	Keimprozente		
	Normal	Abgekühlt	
		I. Gruppe	II. Gruppe
Trifolium pratense	66·6 (25)	32·5 (40)	50 (50)
„ incarnatum	48 (50)	20 (40)	2·5 (40)

Tabelle XII zeigt, daß die Keimkraft der befeuchteten Samen bedeutend abgenommen hat und daß von den der Quellung ausgesetzten Samen nur ganz wenige nach der Kühlung sich noch entwickelten. Die vor der Abkühlung gekeimten Samen gingen alle zugrunde.

4. Versuchsreihe (November 1912).

Die elf von der 1. Versuchsreihe her bekannten Samenarten wurden 10 Stunden lang im Wasser gehalten und darauf 10 Stunden

TABELLE XIII.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Cucurbita Pepo	70 (20)	0 (15)
Triticum Polonicum	100 (12)	0 (20)
Ervum lens rubra	65 (20)	0 (20)
Hordeum vulgare hybernum . . .	30 (20)	0 (30)
Sinapis nigra	87·5 (40)	0 (40)
Secale cereale hybernum	100 (15)	0 (25)
„ „ annuum	80 (20)	0 (25)
Lupinus luteus	85·7 (30)	20 (30)
Trifolium pratense	66·6 (25)	5 (40)
Ervum lens communis	75 (20)	3·3 (30)
Ricinus communis	50 (18)	0 (12)

lang abgekühlt. Nach Erwärmung auf Zimmertemperatur gelangten sie in den Keimapparat bei einer Temperatur von 27°—30° C.

Tabelle XIII zeigt, daß die drei Samenarten, welche in dem früheren Versuch sich als resistent erwiesen haben, auch diesen Versuch ohne Schaden überstanden.

5. Versuchsreihe (November 1912).

Samen von: *Pisum sativum, Linum usitatissimum Erfurter, Lupinus hirsutus coeruleus, Cucumis sativus* und *Medicago lupulina* wurden vier Stunden im Wasser belassen und hierauf in zugeschmolzenen Röhren 14 Stunden lang mit flüssiger Luft abgekühlt.

Es sei erinnert, daß die hier gewählten Samenarten in lufttrockenem Zustande ein längere Zeit dauerndes Abkühlen schadlos ertragen hatten.

Aus Tabelle XIV ersehen wir, daß *Lupinus hirsutus* und *Medicago lupulina* das Liegen im Wasser und die darauf folgende Abkühlung ohne Schaden ertragen haben.

Das ähnliche Verhalten von *Lupinus luteus* und *Trifolium pratense* (Tab. XIII) deutet darauf hin, daß die Widerstandsfähigkeit auch anderen Arten dieser Familie eigen ist.

6. Versuchsreihe (November 1912).

Die gleichen fünf Samenarten wie in Versuchsreihe 5 wurden für 18 Stunden ins Wasser zum Quellen gelegt und darauf wäh-

TABELLE XIV und XV.

Name der Samen	Keimprozente		
	Normal	Abgekühlt	
		5. Versuch	6. Versuch
Pisum sativum	53·3 (25)	0 (15)	0 (20)
Medicago lupulina	58 (50)	62 (50)	31·8 (38)
Lupinus hirsutus	40 (15)	61·5 (13)	41·6 (12)
Linum usitatissimum Erfurter . .	72 (30)	0 (20)	0 (14)
Cucumis sativus	96·6 (30)	0 (36)	0 (32)

rend 24 Stunden der Temperatur der flüssigen Luft ausgesetzt. Auch hier blieben nur (vgl. Tab. XV) *Lupinus hirsutus* und *Medicago lupulina* am Leben. Ein Vergleich mit Vers. 5 zeigt besonders für *Medicago* eine Abnahme der Keimfähigkeit nach der Abkühlung, wenn die Samen längere Zeit im Wasser gelegen waren, also mit zunehmendem Wassergehalt. Die Versuchsreihen 5 und 6 ergaben für die Leinsamen eine vollkommene Zerstörung der Keimkraft nach achtzehnstündiger Abkühlung; ich erhielt also ganz andere Resultate als Haberlandt; wahrscheinlich wird der Grund dieser Verschiedenheit in der starken Abkühlung liegen, worauf auch die Resultate der Versuchsreihe 7 hindeuten.

7. Versuchsreihe (Dezember 1912).

Zwei parallele Versuche wurden mit verhältnismäßig sehr geringen Kältegraden ausgeführt. Es handelte sich darum, zu ermitteln, ob die in Vers. 1, 4, 5 und 6 beobachtete Abtötung gewisser Samen der sehr starken Abkühlung, oder aber nur dem Gefrieren unter 0° zuzuschreiben ist. Samen von: *Cucurbita pepo, Ervum lens rubra, Pisum sativum, Secale cereale annuum* und *Cucumis sativus* wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die eine wurde nach dreistündigem Quellen einem Nachtfroste von —3·5° bis —6·5° ausgesetzt; die andere verblieb während 13 Stunden im Wasser und wurde hierauf während 12 Stunden bei Tage im Freien von —3° bis auf —6° abgekühlt.

TABELLE XVI.

Name der Samen	Keimprozente		
	Normal	Abgekühlt	
		I. Gruppe	II. Gruppe
Cucurbita Pepo	70 (20)	73 (30)	63 (30)
Secale cereale annuum	80 (20)	75 (60)	60 (40)
Pisum sativum	53·3 (25)	10 (50)	10 (30)
Cucumis sativus	96·6 (30)	91 (35)	77·5 (40)
Ervum lens rubra	65 (20)	28 (60)	0 (30)

Die erhaltenen Keimprozente sind aus Tab. XVI ersichtlich. Wir sehen, daß nur *Pisum* und *Ervum* merklich gelitten haben.

8. Versuchsreihe (Dezember 1912).

Die Samen von *Lupinus hirsutus, Ervum lens communis* und *Medicago lupulina,* welche auch nach Liegen im Wasser, wie wir gesehen haben (vgl. Vers. 1, 2, 4, 5 u. 6), die Abkühlung mittels flüssiger Luft mehr oder weniger gut zu überstehen vermögen, wurden (nebst Samen von *Medicago sativa*) 27 Stunden lang im Was-

TABELLE XVII.

Name der Samen	Gewicht der Samen		Wasseraufnahme in %	Anzahl der vor dem Abkühlen gekeimten S.	Keimprozente	
	Trocken	Gequollen			Normal	Abgekühlt
Lupinus hirsutus	9·281 g	15·921 g	71·5	0	40 (15)	40 (15)
Ervum lens communis . .	1·763 „	3·389 „	92·0	0	75 (20)	2·8 (35)
Medicago lupulina . . .	0·079 „	0·124 „	57·0	8	58 (50)	70 (50)
„ sativa	0·093 „	0·241 „	158·8	30	68 (55)	35 (50)

ser liegen gelassen, worauf die Stärke der Quellung mit der Wage ermittelt wurde (vgl. Tabelle XVII). Diese Zeit genügte, um eine gewisse Anzahl von Samen der *Medicago*-Arten zum Keimen zu bringen: bei *Medicago lupulina* keimten von 50 Samen 8, bei *M. sativa* von der gleichen Samenzahl 30. Die Abkühlung erfolgte in zugeschmolzenen Glasröhren und dauerte 70 Stunden. Von allen vor der Abkühlung gekeimten Samen hat sich kein einziger weiter entwickelt; dagegen ergaben die nur gequollenen Samen einige Keime. Die in derselben Tabelle angegebenen Keimprozente beziehen sich auf die nicht vorher gekeimten Samen, also bei *Medicago lupulina* sind sie auf 40, bei *M. sativa* auf 20 berechnet.

9. Versuchsreihe (Dezember 1912).

Der soeben beschriebene Versuch hat gezeigt, daß *Lupinus hirsutus* ein 27-stündiges Liegen im Wasser vor der Abkühlung ganz gut ertragen hat, während *Ervum lens communis* stark geschädigt, wenn auch nicht vollständig getötet wurde. Bei dem jetzt zu beschreibenden Versuche dauerte das Liegen im Wasser 50 Stunden. Es keimten während dieser Zeit vier Samen von *Ervum*; sie wur-

den mit den übrigen auf zirka 50 Stunden in flüssige Luft (bis zum vollständigen Verdampfen derselben) getaucht. In Tabelle XVIII sind die Resultate zusammengestellt. Alle *Ervum*-Samen wurden getötet, und von den Lupinen keimten erst am 6. Tage nach der Aussaat drei Samen; alle übrigen verfaulten.

TABELLE XVIII.

Name der Samen	Anzahl der untersuchten Samen	Anzahl der vor der Abkühlung gekeimten Samen	Keimprozente	
			Normal	Abgekühlt
Lupinus hirsutus	15	0	40 (15)	20 (15)
Ervum lens communis	40	4	75 (20)	0 (40)

Aus unseren bisherigen Versuchen geht hervor, daß die Abkühlung mit flüssiger Luft die Linsensamen erst nach einem zirka 30-stündigen, die Lupinensamen erst nach einem mehr als 50-stündigen Liegen im Wasser zu töten vermag. Eine Erklärung ist vielleicht in dem Bau der Samenschale zu suchen, welche infolge ihrer Beschaffenheit die Aufnahme von Wasser erschwert; die Samen von *Ervum* wie auch *Lupinus* sind mit einer dicken, mehr als die Hälfte des ganzen Testaquerschnittes ausmachenden Palissadenschicht ausgestattet. Bei *Lupinus hirsutus* erreichen die Zellen derselben eine Höhe sogar von 0·46 mm; ungefähr in der Mitte dieser Schicht verläuft die Lichtlinie; von ihr an trennen sich die Zellen bündelweise voneinander und verlaufen nach oben zu keilförmig. Es entstehen dadurch zwischen den Zellbündeln große, pyramidenförmige Lücken, deren breitere Basis nach oben gekehrt und von der oft erhalten bleibenden Kutikula bedeckt ist. Dieser besondere Bau der obersten Schicht verleiht der Schale von *Lupinus hirsutus* ein rauhes Aussehen. Die in den pyramidenförmigen Lücken eingeschlossene Luft erschwert wohl dem Wasser den Zutritt, was beim Einquellen der Samen von Bedeutung ist.

10. Versuchsreihe (Januar 1913).

Um die Bedeutung der Testa experimentell zu prüfen, wurde sie bei *Lupinus luteus* und *Lupinus hirsutus* mit einer kleinen Feile

tief angeritzt und hierauf die Samen $17^1{}_2$ Stunden lang im Wasser gehalten. Nach Ablauf dieser Zeit waren von 50 Samen von *Lupinus luteus* 49 stark gequollen, bei *Lupinus hirsutus* aber von 40 nur 17. Die Abkühlung dauerte 16 Tage. Es zeigte sich, daß sämtliche Samen der ersteren Art getötet waren; von der anderen Art keimten von den 23 nicht gequollenen 14, die gequollenen dagegen verfaulten. Hieraus ergibt sich, welch große Bedeutung der Bau der Samenschale bei der Wasseraufnahme spielt. Die 14 gekeimten Samen waren wahrscheinlich nicht tief genug geritzt worden.

11. Versuchsreihe (März 1913).

Um völlige Gewißheit zu erlangen, daß die soeben erhaltenen Resultate nur der Quellung und nicht der zu langen Abkühlung zuzuschreiben sind, brachte ich angefeilte Samen von *Lupinus hirsutus*, *L. luteus* und *L. albus* auf 24 Stunden ins Wasser und hierauf nur auf 10 Minuten in flüssige Luft. Die Stärke des Quellens wurde durch Wägen ermittelt. Die darauf angestellten Keimungsversuche zeigten, daß die Samen von *Lupinus luteus* und *Lupinus albus* (vgl. Tabelle XIX) gänzlich abgetötet waren; dagegen entwickelte *Lup. hirsutus* unter den 8 scheinbar nicht gequollenen einen Keimling. Dieser Versuch beweist wohl, daß hier nicht die Dauer der Abkühlung, sondern die Menge des aufgenommenen Wassers maßgebend ist.

TABELLE XIX.

Name der Samen	Gewicht der Samen		Wasseraufnahme in %	Keimprozente	
	trocken	gequollen		Normal	Abgekühlt
Lupinus albus	16·66 g	39·97 g	140·0	97·5 (20)	0 (30)
„ hirsutus . . .	18·94 „	32·50 „	71·7	40 (15)	3·3 (30)
„ luteus	2·22 „	5·22 „	136·8	75 (20)	0 (30)

12. Versuchsreihe (März 1913).

Die Samen von: *Ricinus communis*, *Triticum Polonicum*, *Ervum lens rubra*, *Linum usitatissimum Erfurter*, *Sinapis nigra* und *Cucu-*

mis sativus, die uns schon von mehreren früheren Versuchen bekannt sind, sollten einer ganz geringen Quellung unterworfen werden. Zu diesem Zwecke wurden sie in gut befeuchtetes Fließpapier eingepackt und in zugelöteten Glasröhren etwa $12^1/_2$ Tage mit flüssiger Luft abgekühlt.

TABELLE XX.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Ricinus communis	50 (18)	40 (20)
Ervum lens rubra	65 (20)	10 (40)
Sinapis nigra	87·5 (40)	12·5 (40)
Triticum Polonicum	100 (12)	60 (30)
Linum usitatissimum Erfurter . .	72 (30)	2·5 (40)
Cucumis sativus	96·6 (30)	80 (40)

Nach Tab. XX findet bei einer solchen Behandlung der Samen zwar in keinem Falle eine vollständige Abtötung, immerhin aber eine bedeutende Schädigung statt. Am stärksten litten die drei kleinsten Samenarten: *Ervum lens, Sinapis* und *Linum,* welche wegen der relativ größten Oberfläche offenbar auch am meisten gequollen waren.

13. Versuchsreihe (Mai 1913).

Sinapis alba, Linum usitatissimum Rigense, Linum usitatissimum Erfurter, Soja hispida bruna und *Soja hispida nigra,* welche, wie wir oben gesehen haben (vgl. Vers. mit trockenen Samen, Versuchsreihe 1 u. 2), die Abkühlung in trockenem Zustande ohne Schaden ertragen, wurden nach einstündigem Liegen im Wasser eine Stunde lang abgekühlt. Die Menge des aufgenommenen Wassers wurde durch Wägen bestimmt.

Wie uns Tabelle XXI zeigt, genügt ein einstündiges Liegen im Wasser, um die Quellung der Samen von *Sinapis* und *Linum* so weit zu bringen daß sie durch Abkühlung sämtlich getötet werden, dagegen ist während dieser Zeit die Wasseraufnahme durch die

TABELLE XXI.

Name der Samen	Gewicht der Samen		Wasseraufnahme in %	Keimprozente 1913		Ernte-Jahr	Normale Keimprozente 1911
	trokken	gequollen		Normal	Abgekühlt		
Sinapis alba . .	0·145 g	0·240 g	65·5	96·6 (40)	0 (40)	1910	80 (30)
Linum usitatissimum Rigense .	0·165 „	0·350 „	112·1	70 (40)	0 (40)	1909	45 (30)
Soja hispida bruna	4·125 „	4·185 „	1·45	6·66 (30)	6·66 (30)	„	95 (15)
„ „ nigra	2·525 „	2·575 „	1·98	93·3 (30)	83·3 (30)	„	100 (15)
Linum usitatissimum Erfurter .	0·350 „	0·847 „	142·0	72 (30)	0 (70)	„	76·6 (30)

Samen von *Soja*-Arten ganz unbedeutend und dem entsprechend widerstehen diese Samen auch nach einstündigem Verweilen im Wasser der Abkühlung in flüssiger Luft ganz gut.

14. Versuchsreihe (Juni 1913).

Die Samen von *Trifolium pratense*, *T. incarnatum*, *T. repens*, *Medicago lupulina* und *M. sativa*, welche in den oben angeführten Versuchen (Vers. 1, 3, 4, 5 u. 6) sogar nach längerem Verweilen im Wasser eine große Kälteresistenz gezeigt hatten, sollten nochmals unter Kontrolle der Wasseraufnahme in der gleichen Richtung geprüft werden. Das Samenmaterial wurde in zwei Gruppen eingeteilt;

TABELLE XXII.

Name der Samen	Gewicht der Samen		Wasseraufnahme in %	Keimprozente		
	trokken	gequollen		Normal	Abgekühlt	
					I. Gruppe	II. Gruppe
Trifolium incarnatum .	0·170 g	0·362 g	112·9	48 (50)	6 (50)	2 (50)
„ pratense . .	0·080 „	0·145 „	81·2	66·6 (25)	8 (50)	6 (50)
„ repens . .	0·035 „	0·048 „	37·1	48 (50)	34 (50)	28 (50)
Medicago lupulina . .	0·085 „	0·112 „	31·7	58 (50)	54 (50)	48 (50)
„ sativa . . .	0·105 „	0·173 „	64·7	68 (55)	10 (50)	22 (50)

beide verblieben drei Stunden im Wasser (in einem Falle wurde die Quantität des aufgenommenen Wassers bestimmt), darauf wurde die erste für 10 Minuten, die zweite Gruppe für einen Monat in flüssige Luft getaucht. In Tab. XXII sind die Resultate zusammengestellt; bei der ersten Gruppe, deren Wasserzunahme bestimmt wurde, sehen wir, daß die beiden widerstandsfähigsten Samenarten, *Trifolium repens* und *Medicago lupulina*, auch am wenigsten gequollen waren. Die längere Abkühlung der zweiten Gruppe hatte mit Ausnahme von *Medicago sativa* eine Abnahme der Keimprozente zur Folge.

15. Versuchsreihe (Juni 1913).

Die bis jetzt nur in luftrockenem Zustande untersuchten Samen von *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia grandiflora* und *Matricaria Chamomilla* wurden nach vierstündigem Einquellen für eine Stunde in flüssige Luft getaucht. Aus Tabelle XXIII sehen wir, daß die Abkühlung in flüssiger Luft die Keimfähigkeit der Samen von *Helianthus* und *Matricaria* vollständig vernichtete, die der Samen von *Vicia grandiflora* sehr stark schädigte. Dagegen keimten die Samen von *Phaseolus vulgaris*, obgleich sie auch vier

TABELLE XXIII.

Name der Samen	Gewicht der Samen		Wasseraufnahme in %	Keimprozente	
	trocken	gequollen		Normal	Abgekühlt
Helianthus annuus . . .	2·708 g	4·270 „	50·2	70 (30)	0 (30)
Phaseolus vulgaris . . .	11·052 „	12·010 „	8·67	20 (20)	40 (20)
Vicia grandiflora . . .	0·772 „	1·293 „	67·48	73·3 (30)	3·33 (30)
Matricaria Chamomilla .	nicht gewogen	—	—	44 (50)	0 (40)

Stunden im Wasser verblieben waren, nach der Abkühlung ebenso gut, ja sogar besser als diejenigen, welche der Abkühlung nicht unterworfen worden waren. Diese Widerstandsfähigkeit der Bohnensamen in diesem Versuche erklärt sich leicht dadurch, daß sie nur ganz wenig gequollen hatten, wie es aus den Zahlen der Wasseraufnahme ersichtlich ist.

16. Versuchsreihe (Juni 1913).

Zum Schluß sei noch ein Versuch mit Samen von: *Secale cereale hybernum*, *Sec. cereale annuum*, *Hordeum vulgare*, *Sinapis nigra* und *Triticum Polonicum* erwähnt. Nach einstündigem Quellen wur-

TABELLE XXIV.

Name der Samen	Keimprozente	
	Normal	Abgekühlt
Secale cereale hybernum	63·3 (30)	16·6 (30)
Hordeum vulgare hybernum . . .	13·3 (30)	0 (30)
Secale cereale annuum	93·3 (30)	66·6 (30)
Sinapis nigra	63·2 (68)	0 (40)
Triticum Polonicum	63·6 (11)	3 (10)

den die Samen während einer Stunde abgekühlt. Wie aus Tab. XXIV ersichtlich, wurden *Sinapis nigra* und *Hordeum vulgare* durch diese Behandlung getötet, die übrigen Samenarten nur mehr oder weniger in ihrer Keimfähigkeit durch Abkühlung geschädigt.

Zusammenfassung

der mit gequollenen Samen ausgeführten Versuche.

Die soeben beschriebenen Resultate zeigen in Übereinstimmung mit den Resultaten Becquerel's, daß die mehr oder weniger durch Wasseraufnahme angequollenen Samen verschiedener Pflanzenarten bei weitem weniger als die trockenen Samen gegen Abkühlung resistent sind. In hinreichend gequollenem Zustande werden alle Samenarten durch Abkühlung in flüssiger Luft abgetötet.

Wie das nicht anders zu erwarten war, zeigte es sich, daß verschiedene Samenarten verschieden lang mit Wasser in Berührung bleiben müssen, um ihre Resistenz gegen starke Abkühlung zu verlieren. So zeigte es sich (Vers. 13 u. 16), daß *Hordeum vulgare*, *Sinapis nigra* und *alba*, *Linum usitatissimum* ihre Keimfähigkeit nach einstündiger Abkühlung vollständig verlieren, wenn sie vor der Abkühlung eine Stunde lang im Wasser verweilten,

dagegen keimten die Samen von *Phaseolus vulgaris* (Vers. 15) nach der Abkühlung sogar besser als ohne Abkühlung auch dann noch, wenn sie vorher vier Stunden lang im Wasser gelegen waren, und die Samen von *Lupinus hirsutus* und *Medicago lupulina* keimten im Versuche 8 nach einer 70-stündigen Abkühlung, obgleich sie vorher 27 Stunden im Wasser geblieben waren, ja einige Samen von *Lupinus hirsutus* überstanden die Abkühlung sogar nach 50-stündigem Verweilen im Wasser.

Diese ungleiche Widerstandsfähigkeit verschiedener Samen gegen die Kälte nach einer längeren oder kürzeren Berührung mit Wasser erklärt sich einfach aus der ungleichen Leichtigkeit, mit welcher das Wasser in die betreffenden Samen eindringt. Je langsamer diese Wasseraufnahme erfolgt, um so später wird jener Wassergehalt der Samen erreicht, bei welchem sie ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte verlieren. Daß dem so ist, zeigen zunächst die Versuche, bei welchen man die Wasseraufnahme durch das Wiegen kontrollierte. Es hat sich nämlich in diesen Versuchen herausgestellt, daß nach der Berührung mit Wasser diejenigen Samenarten am widerstandsfähigsten gegen die Abkühlung blieben, welche die geringsten Mengen Wasser aufgenommen haben: so z. B. *Phaseolus vulgaris* (Vers. 15, Tab. XXIII), *Trifolium repens* und *Medicago lupulina* (Vers. 14, Tab. XXII), *Soja hispida nigra* (Vers. 13, Tab. XXI), *Lupinus hirsutus* (Vers. 11, Tab. XIX).

Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit dieser Erklärung ist der, daß die trotz der längeren Berührung mit Wasser gegen die Kälte widerstandsfähigen Samen, nämlich die Samen von *Lupinus luteus* und *L. hirsutus*, diese Widerstandsfähigkeit verloren, wenn ihre Quellung durch Anritzen ihrer Testa mit einer kleinen Feile erleichtert wurde (Vergl. Vers. 10 und 11).

Die verschiedene Leichtigkeit, mit welcher verschiedene Samenarten sich mit Wasser sättigen, wird einerseits durch ihre Größe, anderseits durch den Bau ihrer Samenschale bestimmt. Es ist selbstverständlich, daß bei gleichen Bedingungen und gleicher Durchlässigkeit der Samenschale für Wasser die Samen sich um so schneller mit Wasser sättigen werden, je kleiner sie sind, da ja das Verhältnis der Oberfläche zum Gewichte des Samens um so größer ist, je kleiner der Same ist. Daß aber auch sehr kleine Samen im Wasser sehr langsam quellen können und infolgedessen auch nach langem Verbleiben im Wasser ihre Widerstandsfähigkeit

gegen die Abkühlung mit flüssiger Luft erhalten können, beweisen die Versuche mit *Trifolium*- und *Medicago*-Arten und ganz besonders deutlich das Verhalten von *Trifolium repens* und *Medicago lupulina* im Versuche 14, Tab. XXII. Bei den Samen von Lupinenarten vereinigen sich beide Momente, welche die Quellung der Samen bei ihrem Verbleiben im Wasser erschweren, d. h. die Größe der Samen und ihre Hartschaligkeit. Daß die letztere Eigenschaft mehr als die erstere für die langsame Quellung dieser Samen maßgebend ist, beweisen die Versuche mit dem Anritzen der Samenschale.

Die obigen Versuche zeigen deutlich, daß nach einer längeren Berührung mit Wasser manche Leguminosen (*Lupinus*-, *Trifolium*-, *Medicago*-Arten) gegen die Kälte am widerstandsfähigsten sind.

Es ist nun längst bekannt, daß unter diesen Samenarten die s. g. Hartschaligkeit weit verbreitet ist und daß ganz besonders in dem Falle, wo die Samen stark ausgetrocknet sind, eine gewisse Anzahl derselben außerordentlich schwer zur Quellung zu bringen ist, so daß solche Samen manchmal mehrere Wochen im Wasser liegen können, ohne zu quellen. Man pflegt ja bei der Kontrolle der Keimfähigkeit der Samen dieser Leguminosen, die Anzahl dieser während des Keimungsversuches nicht gequollenen Samen besonders als Hartsamen anzugeben. Es wird demnach durchaus nicht befremden, daß bei unseren Versuchen eben unter diesen Samenarten die größte Anzahl solcher Samen gefunden wurde, welche trotz lang andauernder Berührung mit Wasser doch ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte beibehalten haben.

Wenn nun aber eine hinreichende Sättigung der Samen mit Wasser bei sämtlichen Samenarten die Vernichtung der Kältewiderstandsfähigkeit zur Folge hat, so braucht doch eine mäßige Quellung der Samen durchaus nicht den Tod bei der Abkühlung hervorzurufen. So habe ich bereits bei der Beschreibung des Versuches 2 angegeben, daß von 19 Lupinensamen, welche in diesem Versuche merklich gequollen haben, zwei eine fünfmalige Abkühlung und ein wiederholtes Auftauen überstanden. Auch in der Versuchsreihe 8 wurde beobachtet, daß einige merklich gequollene Samen von *Medicago sativa* trotz 70-stündigen Abkühlens in flüssiger Luft dennoch gekeimt haben.

Eine wie große Menge Wasser die Samen aufnehmen können, ohne ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte zu verlieren, läßt

sich aus meinen Versuchen nicht mit Sicherheit entnehmen. Denn einerseits unterliegt es keinem Zweifel, daß die Wassermenge der Samen, welche ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte vernichtet, bei verschiedenen Samenarten eine verschiedene sein muß, je nachdem die betreffenden Samen mehr oder weniger Wasser aufnehmen müssen, um zur Keimung gebracht zu werden. Es ist nämlich zu erwarten, daß solche Samen, welche mehr Wasser aufnehmen, bevor sie in Keimung übergehen, auch mehr Wasser aufnehmen können, ohne ihre Kälteresistenz einzubüßen. Da ich aber die zur Keimung erforderliche Wassermenge nicht bestimmt habe, so kann ich auch nicht angeben, inwieweit diese Wassermenge mit derjenigen, welche schon den Verlust der Kälteresistenz der Samen zur Folge hat, übereinstimmt. Es wäre vielleicht eine dankbare Aufgabe, durch eingehende Untersuchungen zu ermitteln, inwieweit bei verschiedenen Samenarten mit der Aufnahme verschiedener Wassermengen die Kälteresistenz dieser Samen nach und nach vermindert wird. Meine diesbezüglichen bisherigen Versuche bezweckten nur eine vorläufige allgemeine Orientierung über diese Frage, und deshalb beschränkte ich mich darauf, in einigen meinen Versuchen die Aufnahme des Wassers vor der Abkühlung mit der Wage einigermaßen zu kontrollieren, indem ich die ganzen zum Versuche bestimmten Samenportionen vor dem Einbringen ins Wasser und nach dem Herausnehmen wog. Da nun aber einzelne Samen einer gewissen Samenprobe durchaus nicht alle gleich schnell Wasser aufnehmen und bei einigen Samenarten (gewisse Leguminosensamen) die s. g. Hartsamen das Wasser, mit welchem sie in Berührung kommen, lange Zeit so gut wie gar nicht aufnehmen, so ist die Kontrolle der Wasseraufnahme, wie ich sie ausgeführt habe, nicht genau genug, um zur Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage auszureichen. Für eine ganz zuverlässige Beantwortung dieser Frage müßten die individuellen Unterschiede in der Wasseraufnahmsfähigkeit einzelner Samen bei den Versuchen über die Kälteresistenz mehr oder weniger gequollener Samen möglichst genau ins Auge gefaßt werden.

Zum Schluß dieser Besprechung der Versuche über die Kälteresistenz der gequollenen Samen mag noch bemerkt werden, daß eine mehrmalige Abkühlung und ein wiederholtes Auftauen der im Wasser liegenden Samen fast immer die Samen tötet, was seinen Grund wohl darin hat, daß bei einem solchen Verfahren die Samenschale auch bei den Hartsamen beschädigt wird, wodurch ihre

Quellung und damit auch Verringerung der Kälteresistenz erleichtert wird. Ein solches Verfahren mit verschiedenen Samen im Versuche 2 haben nur einige wenige *Lupinus*-Samen überstanden.

Einige andere Versuche.

Im Anhange an die besprochenen Versuche mit trockenen und gequollenen Samen der Landpflanzen des Kalthauses seien kurz einige Versuche mit Samen von Warmhaus-, Wasserpflanzen und denjenigen der Nachkommenschaft der abgekühlten Samen erwähnt.

Von den Samen der Warmhauspflanzen wurden folgende untersucht: *Naegelia zebrina, Mimosa pudica* und *Nymphaea coerulea*; sie wurden entweder in lufttrockenem oder in gequollenem Zustande abgekühlt. Die Dauer der Abkühlung schwankte zwischen einer Stunde und zwei Wochen.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die untersuchten Samen kein einheitliches Verhalten zeigen. So gibt z. B. *Mimosa pudica* nach der Abkühlung, sowohl in trockenem, als auch in nur ganz wenig gequollenem Zustande nach einstündigem Verweilen im Wasser größere Keimprozente als die normalen Kontrollsamen; dagegen leiden *Nymphaea coerulea* und *Naegelia zebrina* bei der Abkühlung um so stärker, je länger dieselbe dauert; sind sie gequollen, so werden sie getötet.

Abkühlungsversuche mit Samen von Wasserpflanzen scheinen bis jetzt zu fehlen; zur allgemeinen Orientierung stellte ich einige Experimente mit folgenden vier Samenarten an: *Hottonia palustris, Nymphaea alba, Caltha palustris* und *Oryza sativa* (Sumpfpflanze). Von diesen wollten *Nymphaea alba* und *Caltha palustris* in keinem Falle Keime liefern, so daß sie außer Betracht kommen müssen. *Oryza sativa* schließt sich in ihrem Verhalten den früher besprochenen Landpflanzen an, indem sie in lufttrockenem Zustande die Abkühlung bis 15 Tage ohne Schaden erträgt, in gequollenem (24 Stunden) dagegen abstirbt. Was nun schließlich die Samen von *Hottonia palustris* anbelangt, so zeigten dieselben ein sehr merkwürdiges Verhalten. Im normalen Zustande lieferten sie keinen Keimling; nach einstündiger Abkühlung keimten 30%, nach 24 Stunden 57·5%, und eine zweiwöchentliche Abkühlung tötete wiederum die Samen. Dieses merkwürdige Verhalten der *Hottonia*-Samen würde ein besonderes Studium erfordern, und es ist beabsichtigt,

dasselbe in der nächsten Zeit durchzuführen. Es scheint, daß es sich bei diesen Samen, wie auch bei vielen anderen, wie wir es z. B. für *Hordeum* regelmäßig beobachtet haben, um einen durch die Kälte ausgeübten Keimungsreiz handelt.

Zum Schluß seien noch die Versuche mit der Nachkommenschaft der abgekühlten Samen kurz erwähnt. Einen Teil der Samen, die in lufttrockenem Zustande abgekühlt worden waren, bewahrte ich $1^1/_2$ Jahre in mit Watte verschlossenen Glasröhren auf. Im Mai 1912 suchte ich sie im Thermostaten zur Keimung zu bringen und verpflanzte sie hierauf in gut gedüngte Gartenerde. Zur Samenreife gelangten von den 12 ausgesäten Arten nur drei, was zum Teil mit der ungünstigen Witterung zusammenhängen dürfte. Es waren: *Linum usitatissimum Rigense, Sinapis alba* und *Vicia grandiflora*. Von den wenigen ausgeführten Versuchen läßt sich sagen, daß diese Samenarten gleich ihren Muttersamen eine Abkühlung in lufttrockenem Zustande ohne Schaden ertragen, in gequollenem (eine Stunde) mit Ausnahme von *Vicia grandiflora* getötet werden.

Allgemeine Schlußfolgerungen.

Neben den im ersten Teile dieser Arbeit zusammengestellten Sätzen über die Versuche mit trockenen Samen mögen noch folgende Resultate hervorgehoben werden:

Der Bau der Samenschale spielt bei lufttrockenen Samen keine Rolle. Wenn jedoch die Testa mit Wasser in Berührung kommt, so ist ihr Bau für die Größe der Quellung in einer bestimmten Zeiteinheit und damit auch für die Schädlichkeit der Abkühlung von entscheidender Bedeutung.

Die Dauer der Abkühlung ist für lufttrockene Samen von Landpflanzen belanglos. Samen von Warmhauspflanzen scheinen überhaupt für tiefe Abkühlung empfindlicher zu sein, und zwar um so mehr, je länger dieselbe dauert.

Mehrmalige Abkühlung und Wiedererwärmung vermag lufttrockene Samen zu schädigen, aber nicht zu töten. Gequollene Samen gehen hierbei meistens zugrunde. Nur *Lupinus luteus* ertrug auch diese Behandlung.

Was die Pflanzenfamilien anbetrifft, so läßt sich in keinem Falle bei den untersuchten Arten ein einheitliches Verhalten

konstatieren. Am widerstandsfähigsten haben sich in allen Fällen einige Papilionaceen erwiesen, namentlich diejenigen mit harten Schalen.

Zum Schluß können wir sagen: Es vermochte also die Abkühlung mit flüssiger Luft keine einzige Samenart in luftrockenem Zustande gänzlich zu töten; dagegen trat bei gequollenen Samen eine starke Schädigung, in der Regel sogar der Tod ein.

Was nun speziell die Kälteresistenz der Samen betrifft, so liegen verschiedene Erklärungsversuche vor. die wir hier kurz anführen wollen.

Brown und Escombe[1]) glauben die Erklärung in der Unterbrechung aller chemischen Prozesse gefunden zu haben. Auch Pictet[2]) hatte sich schon einige Jahre früher ähnlich geäußert: „Nous avons démontré qu'aux basses températures voisines de —100°, tous les phénomènes chimiques sans aucune exception sont anéantis et ne peuvent plus se produire". Diese Ansicht Pictet's sucht Becquerel[3]) zu widerlegen, indem er sagt: „L'affirmation de Pictet qu'à —100° tous les phénomènes chimiques sans exception sont anéantis, est à reviser entièrement, car même à —210°, il peut y avoir encore des combinaisons chimiques, des dégagements de chaleur, des phénomènes de phosphorescence". Seine eigene Ansicht formuliert er folgendermaßen: „La résistance des graines à l'état de vie latente aux basses températures dépend uniquement de la quantité d'eau et de gaz que renferment les tissus; si cette quantité de gaz est suffisante le froid désorganise le protoplasma et le noyau et rend impossible tout retour à la vie".

Was nun zunächst die Gase betrifft, so ist diese Anschauung unzureichend begründet. Besser begründet ist die Annahme der Rolle des in den Samen enthaltenen Wassers, da wir ja sehen, daß mit Wasseraufnahme die Kälteresistenz der Samen verringert wird. Da aber eine gewisse Quellung nicht unbedingt die Aufhebung der Kälteresistenz zur Folge haben muß, so glaube ich, daß wir bei den

[1]) Brown u. Escombe, a. a. O.
[2]) Pictet, Arch. sc. ph. nat. [3], 3, 294—314 (1893).
[3]) Becquerel, Ann. sc. nat. 5, 193—311 (1907).

Samen den Kältetod mit irreversiblen Zustandsänderungen des Plasmas in Verbindung bringen müssen. Daß derartige Veränderungen im luftrockenen Samen besonders schwierig sind, mag schon damit zusammenhängen, daß die geringen Wassermengen, die wir uns als dünne Hüllen um die Plasmamizellen vorstellen wollen, viel schwieriger gefrieren als größere Wassermassen. Die Unterkühlung von Flüssigkeiten, die in minimalen Kapillaren eingeschlossen sind, ist schon mehrmals konstatiert worden. Qualitative Beobachtungen wurden auf exakte Weise vor allem von Gernez [1]) und besonders eingehend theoretisch und experimentell von Tammann [2]) angestellt und erklärt. Aus den von diesen beiden Forschern festgestellten Tatsachen ist zu folgern, daß in den Samen alle Vorbedingungen für das Eintreten einer Unterkühlung bei der Abkühlung vorhanden sind, daß also die physiko-chemische Beschaffenheit derselben durch die starke Abkühlung nicht geändert wird: der trockene Same wird nicht abgetötet.

Bei den gequollenen Samen gelten natürlich die gleichen Überlegungen. Auch hier wird anfänglich die Wasserhülle relativ sehr dünn sein, so daß eine Unterkühlung möglich wäre. Bei stärkerem Quellen kann das Plasma einer Zustandsänderung unterliegen; wenn es nun den Irreversibilitätspunkt passiert, so wird selbstverständlich der Samen getötet.

Freiburg i. d. Schweiz, Juni 1914. Botanisches Institut der Universität.

---

[1]) Gernez, C. R. 95, 1278 (1882).

[2]) Tammann, Zeitschr. f. ph. Chemie 24, 152 (1897); 25 441, 26, 307 (1898); 29, 51 (1899).

Częstość prądów czynnościowych mięśni podczas skurczu dowolnego. — Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln.

Mémoire

de M^me^ **S. JELEŃSKA-MACIESZYNA,**

présenté, dans la séance du 26 Octobre 1914, par M. N. Cybulski m. t.

Seit den Untersuchungen Piper's und besonders seit der Zeit der Veröffentlichung seiner Ergebnisse in der im J. 1912 erschienenen Monographie [1]) wird der 50-er Rhythmus der menschlichen Muskeln bezw. der ihnen zugeführten Innervationsimpulse zumeist als Tatsache angesehen.

Soviel mir bekannt, unterscheiden sich von den Ergebnissen Piper's wesentlich nur die unlängst von Dittler und Günther publizierten Angaben [2]). Die Autoren behaupten nämlich, den 50-er Rhythmus nie beobachtet zu haben, und heben hervor, daß nach ihren Untersuchungen die Frequenzwerte der willkürlich kontrahierten menschlichen Muskeln zwischen 120 und 180 Oszillationen pro Secunde schwanken und manchmal sogar über 200 steigen können.

Da die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen weder mit den Resultaten von Piper noch mit denjenigen von Dittler und Günther übereinstimmen, erlaube ich mir, dieselben hier kurz zu referieren, und will nur hervorheben, daß die betreffenden Ex-

[1]) Piper H.: Elektrophysiologie menschlicher Muskeln. Berlin 1912. Verlag J. Springer.

[2]) Dittler R. u. Günther H.: Über die Aktionsströme menschlicher Muskeln bei natürlicher Innervation, nach Untersuchungen an gesunden und kranken Menschen. Pflüger's Archiv, B. 155, J. 1914, S. 251.

perimente im Anschluß an die von Prof. N. Cybulski im J. 1910[1]) ausgesprochene Annahme über die Möglichkeit der Anwendung des Elektromyogramms zu klinischen Untersuchungen eingeleitet wurden und noch nicht abgeschlossen sind.

Wie die Mehrzahl der mit dem gleichen Thema sich befassenden Autoren, haben wir unsere Untersuchungen fast ausschließlich an menschlichen, in Tätigkeit versetzten Unterarmflexoren ausgeführt und nur, um ein besseres Verständnis über die Innervationsimpulse zu gewinnen, wurde auch zum Tierversuche gegriffen.

Die Methode unterschied ich nur insofern von der anderer Autoren, daß anstatt der zumeist gebrauchten trichterförmigen Elektroden wir uns der leichter zu adaptierenden, 1·5—2 cm breiten, mit Zinksulfatlösung getränkten Dochte bedienten, welche im oberen und unteren Drittel des Unterarms angelegt wurden. Um festzustellen, ob und inwiefern die Frequenzwerte der Aktionsströme durch die Ableitungsweise beeinflußt werden können, haben wir auch, nach dem Vorgange Du Bois-Reymond's bei seinem klassischen Willkürversuche. die Versuchsperson veranlaßt, die beiden Hände in mit Zinksulfatlösung gefüllte Porzellangefässe einzutauchen und die eine Hand kräftig zu kontrahieren.

Wie Dittler und Günther beobachteten wir beim Menschen niemals einen 50-er Rhytmus. Als der niedrigste unter normalen Verhältnissen von uns erhaltene Frequenzwert wären 67 Ausschläge pro 1″ anzuführen. Am häufigsten schwankte die Aktionsstromfrequenz zwischen 70 und 100. Es wurden aber auch Zahlen bis 145 pro 1″ festgestellt. Diese Beobachtungen sind an einem Material von 24 Personen im Alter von 8—40 Jahren gemacht worden.

Da wir nur mit aperiodisch reagierender Saite arbeiteten, was aus der angewandten Empfindlichkeit des Galvanometers, welche zwischen 26.10^{-9} und $7{\cdot}8.\ 10^{-9}$ schwankte[2]), ersichtlich ist, so darf uns der Einwand nicht treffen, daß die von uns erhaltenen größeren Frequenzwerte, als sie Piper angibt, der Periodizität der Saite zugeschrieben werden können.

Der erwähnte Unterschied in den Ergebnissen beziehentlich der Frequenz der Stromschwankungen wird hauptsächlich dadurch

[1]) Cybulski N.: Über den sog. „Willkürversuch" von Du Bois-Reymond. Wiener Medizin. Wochenschr., 1910, N° 39.

[2]) Der Widerstand der Saite betrug 7500 Ohm.

bedingt, daß wir uns gezwungen sahen, alle Ablenkungen der Saite in Betracht zu ziehen, während Piper zwischen den von ihm sog. „Hauptwellen“ und „Nebenzacken“ zu unterscheiden sich berechtigt fühlt und für die Bestimmung des Rhythmus nur die Hauptausschläge als maßgebend anspricht. Eine solche Unterscheidung scheint aber einigermaßen willkürlich zu sein. Piper selbst gibt doch zu, daß man bei der Auszählung der Hauptwellen in manchen Fällen Zweifel haben kann und zum Vergleich die den 50-er Rhythmus deutlich zeigenden Kurven heranziehen muß.

Die theoretischen Auseinandersetzungen Piper's, laut welchen die in den Kurven zu beobachtenden kleinen, den Hauptwellen „superponierten Nebenzacken“ den in einzelnen Muskelfibrillen mit Verspätung auftretenden Stromschwankungen entsprechen sollen, entbehren leider einer genügenden Beweiskraft. Die Tatsache, daß bei der Reizung des Muskels vom Nerven aus die Zahl der Stromschwankungen derjenigen der angewendeten Reize entspricht und daß dabei keine „Nebenzacken“ als verspätete Stromschwankungen der einzelnen Fibrillen festzustellen sind, spricht gegen die Annahme Piper's. Jede Ablenkung der aperiodisch reagierenden Saite muß als Beweis für das Vorhandensein einer Potentialdifferenz im tätigen Muskel gelten, und da sich der Eigenrhythmus des Muskels nicht feststellen läßt, so muß jeder registrierten Aktionsstromschwankung ein zentral bedingter Innervationsimpuls entsprechen. Die Größe der einzelnen Ausschläge kann man sich als durch die Geschwindigkeit des ablaufenden Prozesses bedingt denken, und da die Trägkeit der Saite immerhin berücksichtigt werden muß, besonders wenn es sich um Registrierung sehr schnell ablaufender Stromschwankungen handelt, so wird man bei der Ablesung der Kurven eher zu der Annahme geneigt sein, daß manche Impulse gar nicht zum Vorschein gekommen sind, als daß es derselben zu viel verzeichnet worden wäre.

In Anbetracht solcher Erwägungen wie auch des Befundes, daß die Aktionsströme der Großhirnrinde, insofern sie unserer[1]) Beobachtung zugänglich waren, gleichfalls durch ziemlich ausgesprochene Irregularität in Bezug auf die Amplitude und die Dauer der einzelnen Ausschläge sich auszeichneten, fühle ich mich gera-

[1]) N. Cybulski u. S. Jeleńska-Macieszyna: Aktionsströme der Großhirnrinde. Bullet. de l'Acad. d. Sciences, 1914 Juli.

dezu veranlaßt, alle durch die Schwingungen der Saite verzeichneten Stromschwankungen bei der Berechnung der Oszillationsfrequenz zu berücksichtigen.

Aus unseren Untersuchungen ergibt sich zur Zeit, daß man einen bestimmten Rhythmus der Innervationsimpulse für die willkürlich kontrahierten menschlichen Muskeln nicht auffinden kann und daß ein solcher als etwas Charakteristisches und Konstantes sich sogar für ein und dasselbe Individuum nicht feststellen läßt. So z. B. ergab eine Untersuchung der Aktionsstromfrequenz bei ein und derselben Person unter genau gleichen Bedingungen, was die Empfindlichkeit des Galvanometers und die Ableitungsart anbetrifft, 90, 103 und 115 Ausschläge pro Sekunde. Bei Variierung der Empfindlichkeit des Galvanometers in den Grenzen von $19{\cdot}5.10^{-9}$ bis $7{\cdot}8.10^{-9}$ erhielten wir bei derselben Person folgende Zahlen: 115, 103, 90, 96, 71, 85, 83. In einem anderen Falle schwankten die Frequenzwerte zwischen 78 und 100.

Beispiel.

Empf. d. Galv.	Zahl d. Ausschl. pro 1″	N⁰ d. Films
$19{\cdot}5 . 10^{-9}$	87	74
$16{\cdot}8 . 10^{-9}$	86	21
$11 . 10^{-9}$	100	32
$10 . 10^{-9}$	87	53
„ „	78	52

In noch anderen Versuchen wurde für ein und dasselbe Individuum das eine Mal 79 bei einer Empfindlichkeit von 10.10^{-9}, das andere Mal 115 bei $19{\cdot}5 . 10^{-9}$ festgestellt u. s. w.

Zumeist, aber nicht ausnahmslos, kann man dabei beobachten, daß die Oszillationsfrequenz pro Sekunde durch Verringerung der Empfindlichkeit des Galvanometers erhöht wird. Die Annahme, daß die kleinen, von Piper als Nebenzacken bezeichneten Ausschläge als Ausdruck schnell ablaufender Stromschwankungen aufzufassen seien, scheint mit dieser Beobachtung im Einklang zu sein, da erst eine bis zu einem gewissen Grade gespannte, aber noch aperiodisch reagierende Saite den schnellen Stromschwankungen zu folgen vermag.

Die Ableitungsart scheint keinen ausgesprocheneren Einfluß auf die durchschnittliche Frequenz der Oszillationen auszuüben. Größere

Frequenzwerte erhält man bald bei der Ableitungsweise nach Du Bois-Reymond, bald bei den Fadenelektroden. Als Beispiel führen wir folgende Zahlen an:

Versuchsperson I. Empfindlichkeit des Galvanometers $19{\cdot}5 . 10^{-9}$.

Ableitung nach Du Bois-Reymond:

130 Oszill. pro 1″
127 „ „
132 „ „
122 „ „

Fadenelektroden (1·5 cm breite Dochte):

115 Oszill. pro 1″
103 „ „
90 „ „

Versuchsperson II. Empf. d. Galv. $19{\cdot}5 . 10^{-9}$.
Ableitung nach Du Bois-Reymond: 106 Oszil. pro 1″
Fadenelektroden: 115 „ „

Versuchsperson III. Empf. des Galvan. $16{\cdot}8 . 10^{-9}$.
Ableitung nach Du Bois-Reymond: 87 Oszill. pro 1″
Fadenelektroden: 100 „ „

Versuchsperson IV. Empf. des Galvan. $16{\cdot}8 . 10^{-9}$.
Ableitung nach Du Bois-Reymond: 124 Oszill. pro 1″
Fadenelektroden: 127 „ „

Eine Zusammenstellung der Oszillationswerte nach dem Alter der untersuchten Personen ergibt auch keine unzweideutigen Resultate. In einer Serie von 10 Personen, wo die Registrierung der Stromschwankungen bei einer Emfindlichkeit des Galvanometers von 10.10^{-9} stattgefunden hat, erhielten wir Werte, die auf eine Abnahme der Oszillationsfrequenz mit dem Alter zu deuten schienen, in anderen Fällen, bei einer größeren Spannung der Saite, wurden Ergebnisse erhalten, die eher zu entgegengesetzten Schlüssen führen könnten.

Serie I. Empfindlichkeit des Galvanometers 10.10^{-9}.

Alter u. Geschlecht der Versuchsperson	Anzahl der Oszillationen pro 1″	N° d. Films
39 m.	67	68
26 m.	79	64
24 m.	73	62
24 m.	74	59
22 m.	74	61
20 w.	72	60
20 m.	73	63
18 w.	90	57
15 m.	87	53
14 m.	88	56

Serie II. Empfindlichkeit des Galvanometers $19{\cdot}5 . 10^{-9}$.

Alter u. Geschlecht der Versuchsperson	Anzahl der Oszillationen pro 1″	N° d. Films
36 m.	99	70
35 w.	90	71
30 m.	119	77
21 m.	98	75
15 m.	87	74

Serie III. Empfindlichkeit des Galvanometers $16{\cdot}8 . 10^{-9}$.

Alter u. Geschlecht der Versuchsperson	Anzahl der Oszillationen pro 1″	N° d. Films
39 m.	107	23
35 m.	127	25
35 w.	96	18
15 m.	87	22

Zum Schlusse noch einige Worte über die Tierversuche.

Experimentiert wurde an Hunden, denen das motorische Hirnrindenzentrum der Vorder- oder der Hinterpfote vermittelst eines Induktionsstromes gereizt wurde; die zu beobachtenden Stromschwankungen der kontrahierten Extremität wurden photographisch registriert.

Da eine genauere Analyse der Kurven in einer späteren Abhandlung, nach Abschluß der vorliegenden Untersuchungen stattfinden wird, will ich hier nur andeuten, daß der Charakter der

registrierten Stromschwankungen im Allgemeinen dem bei der natürlichen Innervation beim Menschen zu beobachtenden sehr ähnlich ist, und daß die Oszillationsfrequenz von der Zahl der zugeführten Reize sich als unabhängig erwies, was aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Experiment I (Hund).

Zahl der Reize	Oszillationsfrequenz während der Reizung	nach Einstellung des Indukt.-Stromes	
10	41·7		Empfindl.
13	41		d. Galvan.
30	41	38	16.10 ^{9}
16	41	54	Widerst. d.
24	45	63	Saite
120	35	40	5090 Ohm.

Experiment II (Hund).

Zahl der Reize	Oszillationsfrequenz während d. Reizung	
37	66	Empfindl. d. Galva-
52	52	nometers 11.10^{-9}
59	65	Widerstand der Saite
52	52	7500 Ohm.

Bemerkenswert ist, daß im Experiment I die Oszillationsfrequenz, welche während der Reizung den Mittelwert von 41 Ausschlägen pro Sekunde betrug, als ob es sich um einen bestimmten Rhythmus handelte, nach Einstellung des Induktionsstromes sich änderte, und eine deutliche Zunahme aufwies. Da nun die erhaltenen Zahlen zwischen 40 und 63 schwanken, und die während der Reizung im Experiment II berechnete Oszillationsfrequenz gleichfalls keine konstanten Werte ergibt, so kann man auch hier nicht von einem bestimmten Rhythmus sprechen.

Herrn Prof. N. Cybulski spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für das Interesse und das stete Entgegenkommen, die er mir während der Ausführung dieser Untersuchungen zu teil werden ließ.

Studya nad włosami parzącymi u roślin. — Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare.

Mémoire

de M. ***K. ROUPPERT,***

présenté, dans la séance du 26 Octobre 1914, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 65).

Einer Anregung von Seiten des Herrn Prof. M. Raciborski folgend, untersuchte ich die Brennhaare der chinesischen Urticacee *Girardinia cuspidata* Weddel in Bezug auf ihren Bau, ihre Entwickelung und Funktion. Es handelte sich dabei u. a. um die Erforschung der eigenartigen, von dem bekannten Urticaceentypus abweichenden und in der Literatur nicht berücksichtigten Beziehungen der Brennhaarzelle zu ihrer Unterlage. Eine besondere Aufmerksamkeit habe ich der Aufgabe der Brennhaarspitze gewidmet und dabei Beobachtungen gemacht. welche beweisen, daß der Gegenstand durch die klassischen Untersuchungen von Haberlandt (3) noch nicht erschöpft wurde, und zwar nicht nur bei der bisher nicht näher untersuchten *Girardinia*, sondern auch bei den von dem genannten Forscher bereits behandelten Urticaceen: *Urtica*, *Laportea* und Loasaceen: *Loasa*, *Caiophora*, *Blumenbachia*. Es ließ sich nämlich experimentell nachweisen. daß die bekannten Brennhaare der genannten Genera dank ihren subkutikularen, im oberen Teil befindlichen Pektineinschlüssen auch als Hydathoden funktionieren.

I.

Die Brennhaarzellen der Urticaceen stehen bekanntlich auf einer sockelartigen Emergenz, deren oberer Teil das basale, einen großen Zellkern enthaltende Stück des Brennhaares umschließt.

Der Sockel besteht aus chlorophyllführenden Periblemzellen und erhebt die Brennhaarbasis recht weit über das Niveau des das Brennhaar tragenden Organs. Das aus einer Zelle der Epidermis entstandene Brennhaar und die Nachbarzellen der Epidermis sind von einer einheitlichen Kutikula bedeckt. Die die Brennhaarbasis umhüllenden Epidermisrandzellen des Sockels dringen mit ihren apikalen Teilen subkutikular nach oben, zwischen die äußere Zelluloseschicht der Brennhaarbasis und die ihr anliegende Kutikula hinein, die infolgedessen von der ersteren ein wenig abgehoben wird. Diese Verhältnisse sind in einer jeden guten Abbildung der Brennhaare der Urticaceen wie auch der mechanischen Haare der Loasaceen ersichtlich.

Ganz anders gestalten sich die Strukturverhältnisse bei *Girardinia cuspidata:* die sehr großen, bis 20 mm hohen Brennhaare, welche ohne Sockel unmittelbar auf dem Pflanzenorgan (Blatt, Stengel, Infloreszenz) stehen, weisen schon bei geringer Vergrößerung (Taf. 65, Fig. 1, 2) einen eigenartigen Bau auf. Das Brennhaar ist hier bis $^4/_5$—$^8/_9$ seiner Höhe von einer zelligen Hülle umschlossen, die Epidermis dieser Hülle trägt an ihrer Oberfläche zerstreute Drüsenhaare (Hydathoden), die Hülle selbst ist oben einschichtig und besteht nur aus der Epidermis, in ihrem mittleren und basalen Teil enthält sie hingegen unter der Epidermis noch 1—3 Schichten von Periblemzellen.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Hülle nicht eine hervorgewachsene subepidermale Periblemzelle umgiebt, wie dies von Knoll (15) für *Dalechampia* und *Tragia* beschrieben wurde, sondern ein Brennhaar epidermaler Herkunft umschließt. Bei einer näheren Untersuchung der Entwickelungsgeschichte des Brennhaares bei *Girardinia* ist erwiesen worden, daß schon in sehr jungen Stadien die nebenliegenden Epidermiszellen samt der darunter liegenden Periblemzellenschicht hervorwachsen, die Basis der jungen Brennhaarzelle umhüllen und einen subkutikularen Ringwall bilden (Taf. 65, Fig. 3 *a*, *b*). Doch weichen diese Verhältnisse von den von Dębski (2) und von Renner (11) bei der Marantacee *Ctenanthe setosa* beschriebenen und bildlich dargestellten wesentlich ab. Bei dieser Art ensteht der Ringwall außerhalb der Haarzelle, sein Rand ist frei, seine innere Seite von einer Kutikula bedeckt, die dann weiter auf die Haarbasis übergeht. Bei *Girardinia* dringen die Nachbar-Epidermiszellen und eine Schicht der Periblem-

zellen ringförmig unter die Kutikula des Brennhaares an seiner Basis ein, teilen sich mehrfach und wachsen zu einem arillusartigen Gebilde aus, durch welches das Haar in seiner Stellung befestigt wird, was bei anderen Urticaceen durch die Sockelbildung erlangt wird.

In der Entwickelung der genannten Hülle sind zwei Phasen zu unterscheiden. In der ersten wächst der Arillus zugleich mit dem basalen Teil der Brennhaarzelle, und zwar überall gleichmäßig und in gerader Richtung nach oben. In der zweiten Phase, nach vollendeter Ausbildung des Brennhaares, folgen die Zellen des Arillus in ihrer Wachstumsrichtung der spiralig angelegten, punktförmigen Membranstruktur der subkutikularen Zelluloseschicht des Brennhaares, und das Tempo des Spitzenwachstums der am oberen Rande des Arillus befindlichen Zellen erscheint nunmehr ungleichmäßig: neben weit nach oben hinaufgewachsenen Zellen sieht man andere zurückgebliebene, in Teilung begriffene (Taf. 65, Fig. 4). Infolge dessen wird der anfänglich ebene obere Arillusrand wellig und unregelmäßig. Im oberen Teil des Brennhaares findet man dann 2 bis 4 spitz endende Ausläufer (Taf. 65, Fig. 5). Diese vorlaufenden, keilförmig verjüngten Zellen schieben sich bei der Teilung und dem Wachstum der tiefer liegenden Arilluszellen leicht zwischen die Kutikula und die Zelluloseschicht der Brennhaarwand hinein.

Manchmal sind die Brennhaare wellig gekrümmt. Dies ist eine Folge der unregelmäßigen Hüllenbildung, wenn ein arillarer, apikal wachsender Ausläufer die anderen weit überholt und auf diese Weise die Gleichmäßigkeit der Zug- und Druckverhältnisse stört.

Der mehrschichtige subkutikulare Arillus umhüllt das Brennhaar der vegetativen Organe der *Girardinia* bis zum verkieselten Apikalteile. An den Blüthenständen bleibt er dagegen viel niedriger und hier ragt der obere, nackte Teil des Brennhaars weit hinaus.

Für einige Brennhaare der vegetativen Organe wurden folgende Maße gefunden:

Höhe		
des Haares	des Arillusgebildes	des nackten Teiles
5 mm	4·2 mm	0·8 mm
6 „	5 „	1 „

Höhe		
des Haares	des Arillusgebildes	des nackten Teiles
5 mm	4·2 mm	0·8 mm
7 „	6 „	1 „
4 „	3·2 „	0·8 „
4 „	3·2 „	0·8 „
4 „	3·6 „	0·4 „
7 „	6·4 „	0·6 „

Wie es aus obigem erhellt, haben wir für das arillusartige Gebilde der Brennhaare bei *Girardinia* den gleitenden Wachtumstypus festgestellt. Denselben Wachstumstypus konnte Knoll für *Dalechampia* und *Tragia* (6) nachweisen. Während aber bei diesen Gattungen eine Periblemzelle zwischen den Epidermiszellen sich hinaufarbeitet und, von den letzteren an der Basis umhüllt, zu einem Brennhaar auswächst, findet bei *Girardinia* ein Hinaufdringen der Epidermis- und der Periblemnachbarzellen an einem Brennhaar epidermaler Herkunft statt. Anstatt einer sockelartigen, auf ihrem becherartig vertieften Ende das Brennhaar tragenden Emergenz (*Urtica*-Typus), sehen wir bei *Girardinia* am Brennhaare ein subkutikulares Arillusgebilde, das aus 2—4 Schichten von weit nach oben hinaufdringenden Zellen besteht.

II.

Die Brennhaare der *Girardinia* weichen von denjenigen anderer Urticaceen auch in verschiedenen Einzelheiten des Köpfchenbaus ab. An dem entwickelten Brennhaare von *Girardinia* sieht man auch ohne jede Präparierung am Scheitel des verkieselten Köpfchens ein haubenartiges Membrangebilde, welches noch deutlicher hervortritt, wenn man das Brennhaar nach der Kieselsäuremethode von Küster (Tunmann 12, S. 103) zuerst mit Phenol behandelt und dann in Nelkenöl besichtigt. Die hyaline Haube hebt sich dann scharf von der rötlich erscheinenden Brennhaarspitze ab. Noch besser ist es die Untersuchung nach folgender Methode durchzuführen. Man führt den zu untersuchenden Pflanzenteil rasch über einer Gasflamme vorbei, wobei die Brennhaare mit einem charakteristischen Zischen und leichten Verpuffen gebräunt werden. Bei vielen der so behandelten Brennhaare erscheint die verkieselte Brennhaarspitze unter dem Mikroskop braun oder

schwärzlich, dagegen die obengenannte Haube hyalin. Da mir dieses haubenartige Membrangebilde, entgegen der üblichen Meinung über Verkieselung des Brennhaarköpfchens, nicht mit Kieselsäure gesättigt zu sein schien, habe ich ihren chemischen Charakter vermittels einer Reihe von mikrochemischen Reaktionen untersucht und gefunden, daß es sich um eine pektinführende Membran handelt. Dieses Pektingebilde wird schon in sehr frühen Entwickelungsstadien angelegt. Man findet es konstant an den Brennhaarspitzen der beiden von mir untersuchten *Girardinia*-Arten (*G. cuspidata* und *heterophylla*).

In ganz jungen Entwickelungsstadien ist der apikale Teil des Brennhaares von einer reinen, dünnen Zelluloseschicht gebildet. Später ist eine Anhäufung winziger, körnchenartiger Gebilde am Scheitel des eben zur Ausbildung kommenden Köpfchens an der Plasmaoberfläche zu bemerken (Taf. 65. Fig. 6 *a*). Bald scheidet der Protoplast eine zweite Membranschicht aus, die der ersten überall fest anhaftet mit Ausnahme des Scheitels, wo die beiden Membranschichten durch die körnigen Gebilde voneinander getrennt bleiben (Taf. 65, Fig. 6 *b*, *c*). Diese Einkapselung erinnert lebhaft an die von Krabbe (8) in den Bastzellen der Apocyneen und Asclepiadeen beobachtete Kappenbildung, welche später Kohl (7) in Pflanzenhaaren, unter anderen auch bei *Caiophora lateritia* (7. Taf. 1, Fig. 9, 10, 11) feststellen konnte. Bekanntlich hat Haberlandt (4) ganz ähnliche Erscheinungen als Einkapselung des Protoplasmas beschrieben. Das sich lebhaft bewegende Protoplasma des Brennhaares bei *Girardinia* hebt sich beim Plasmolysieren sehr leicht von den Wänden ab, jedoch mit Ausnahme des eben erwähnten Scheitels (Taf. 65, Fig. 6 *b*, *c*), an welchem es fest haftet, ähnlich wie bei der Kappenbildung in Bastzellen nach der Beschreibung von Krabbe (8, S. 419).

Bei weiterer Entwickelung nimmt das Brennhaar von *Girardinia* an Länge zu, mehrere Membranschichten werden vom Protoplast ausgeschieden, und es tritt ein Unterschied zwischen den Brennhaarköpfchen vegetativer Organe und denen der Infloreszenzen auf: die ersteren sind abgerundet (Taf. 65, Fig. 7 *b* — *f*), die letzteren tragen am Scheitel eine zitzenförmige Warze (Taf. 65, Fig. 7 *a*, 8). Wie es oben erwähnt wurde, unterscheiden sich diese Haare voneinander auch durch etwas abweichende Ausbildung ihrer basalen Hüllen.

Ein bereits vollkommen ausgewachsenes Brennhaar einer jungen weiblichen Infloreszenz (Taf. 65, Fig. 8 *a*) zeigt, mit Chlorzinkjod behandelt, in der Zelluloseschicht der Membran noch keine Spur der Verkieselung. Diese Schicht erscheint sehr schön blau gefärbt, während die Kutikula strohgelb, der Plasmainhalt aber und die apikale Kappe braungelb werden. Außer der zum ersten Mal von Haberlandt (3) am Brennhaarköpfchen aller von ihm untersuchten Urticaceen und Loasaceen beschriebenen seitlichen Wandverdünnung, ist hier auch eine zweite zu sehen, und zwar am Scheitel des Köpfchens, dessen Lumen hier dadurch kegelförmig nach oben verlängert erscheint (Taf. 65, Fig. 7 *a*, 8 *b*). Diese Köpfchenstruktur bleibt auch später während der nachfolgenden Verkieselung der Wand erhalten.

In den Brennhaaren der vegetativen Organe der *Girardinia* ist die kegelförmige Verlängerung des Lumens unter der Kappe meist nicht vorhanden (die Membran ist hier nicht selten sogar linsenförmig verdickt), die Kappe selbst ist öfters reduziert, von der Kutikula durch einige verkieselte, deutliche Membranschichten getrennt. Die Schichtstruktur der Scheitelmembran solcher Haare (Taf. 65, Fig. 7 *a*, 8 *c*, 9) erinnert lebhaft an Bilder, welche bei der Entwickelung der Hydathoden von *Aponogeton distachys* an der Epidermismembran v. Minden (10) beobachtet und veröffentlicht hat (10, Taf. 2, Fig. 4). In Bezug auf die Pektinreaktion stimmt die Kappe der Brennhaare der vegetativen Organe von *Girardinia* mit derjenigen der Infloreszenzen vollkommen überein.

Mikrochemische Reaktionen haben folgendes ergeben:

Chlorzinkjod: Kutikula gelb, Kappe braun, Zellulosemembran blau, verkieselte Membran ohne Veränderung, hyalin.

Der bekannte Plasmodesmenindikator von G. Poirault, Methylviolett, in H_2SO_4 gelöst (Tunmann 12, S. 524), erwies sich als ein sehr gutes Färbungsmittel. Die mit diesem Reagens behandelten Zellulosemembranen werden nach dem Auswaschen in eine bläuliche Masse aufgelöst, die Kutikula löst sich teilweise vom oberen Teil des Brennhaares ab, die verkieselte Membran bleibt hyalin, die Kappe färbt sich schön violett. Diese Tinktion hat sich zum Anfertigen von Dauerpräparaten als passend erwiesen.

Reaktion Devaux nach Tunmann (12, S. 568): 1) Ferrosulfat, 2) Auswaschen mit destilliertem Wasser, dann mit Zusatz einer

geringen Menge Essigsäure, 3) Ferrocyankalium färbt die Kappe blau, 4) Zusatz von HCl verstärkt die Färbung. Die Reaktion soll nach Devaux für Pektinstoffe spezifisch sein.

Ruthenjumrot, ein ausgezeichneter Farbstoff für Pektine nach L. Mangin (9); das ganze Brennhaar bleibt hyalin, nur die Kappe wird intensiv rot gefärbt. Die Färbung ist in Dauerpräparaten haltbar.

Safranin, Fuchsin, Kongorot färben die Kappe rot, während die verkieselten Membranteile hyalin bleiben. In Dauerpräparaten ist Safranin am längsten haltbar.

Durch alle obengenannten Reagentien wird die Kappe auch nach längerer Einwirkung von CuOxAm gefärbt, sie bleibt dagegen ungefärbt nach KOH-Behandlung.

Alle diese Reaktionen beweisen, daß die Kappe aus Pektinstoffen besteht.

Nach längerer Behandlung mit CuOxAm (Taf. 65, Fig. 9) löst sich die innere Zelluloseschicht (C) von dem verkieselten oberen Teile (S) der Haarwand ab; dann sind ohne Schwierigkeit an der Innenfläche des letzteren (Si) kleine, dicht nebeneinander liegende, kreisrunde, hyaline Fleckpunkte zu sehen, wahrscheinlich Anheftungspunkte der inneren Zelluloseauskleidung (Ce) an die verkieselte Wandschichte (Si) des Brennhaares. Sie sind erst nach der Einwirkung von CuOxAm, ohne Färbung, sichtbar (Taf. 65, Fig. 9).

Die subkutikulare äußere Schicht der verkieselten Membran, welche im unteren Haarteil die oben erwähnte spiralig verlaufende Struktur aufweist, enthält im oberen Teile, und zwar am Halse unter dem Köpfchen, körnchenartige Einschlüsse, welche die s. g. „Plasmareaktion“ mit Chlorzinkjod oder noch besser mit Methylviolett in H_2SO_4 zeigen. Diese Körnchen liegen dicht gedrängt (Taf. 65, Fig. 7 *e*), etwa so wie die eben erwähnten Punkte an der Innenfläche der verkieselten Membranschicht. Sie sind bei allen Brennhaaren der Urticaceen und Loasaceen vorhanden.

Welche Bedeutung diese Membrandifferenzierung in einem so hoch spezialisierten Organ, wie das Brennhaar, haben kann, läßt sich nur in experimentellem Wege feststellen.

Das Experiment zeigt, daß die Brennhaare von *Girardinia* als Trichomhydathoden fungieren. In mit Dampf gesättigter Atmosphäre scheiden die Pflanzen bei höherer Temperatur im Gewächshause schon nach einigen Stunden, sonst aber regelmäßig am

frühen Morgen, an den Brennhaarspitzen Wassertropfen aus, die am Köpfchen oder am Halse unter dem Köpfchen haften. Die weiblichen Infloreszenzen gewähren dann mit ihren dicht gedrängten, beperlten Brennhaaren einen wunderschönen Anblick.

Daß die subkutikularen körnchenartigen Gebilde am Haarhalse denselben Charakter wie die Kappen haben und auch dieselbe Rolle spielen, wird durch das Erscheinen von Wasserperlen auch unterhalb des Brennhaarköpfchens bewiesen. Hiermit stimmt auch ihre Entwickelung überein sowie ihre Ähnlichkeit mit analogen, weiter unten beschriebenen Bildungen im Köpfchenscheitel der Brennhaare anderer Urticaceen.

Dem von uns bei *Girardinia* festgestellten anatomischen Hydathodentypus den Brennhaare nähern sich am meisten die von Haberlandt (5) bei *Gonocaryum pyriforme* und *Anamirta Cocculus* beschriebenen, einzelligen, Wasser ausscheidenden Trichomhydathoden.

III.

Die verschiedenen Haartypen der Urticaceen sind bekanntlich durch Übergänge miteinander verbunden (es sei in dieser Hinsicht nur auf die Arbeit von Delbrouck [1] hingewiesen), es erschien also die Annahme begründet, daß die Hydathodenfunktion dieser Gebilde nicht auf die Gattung *Girardinia* beschränkt sein dürfte. Die von uns durchgeführten Experimente haben in der Tat bewiesen, daß die genannte Funktion auch den Brennhaaren von *Urtica* und *Laportea* zukommt; dasselbe gilt auch für die Loasaceen: *Loasa*, *Caiophora* und *Blumenbachia*. Im Bau der Brennhaare stimmen aber alle diese Gattungen mit den *Girardinia*-Arten nicht ganz überein. Eine zusammenhängende Pektinkappe fand ich in den Brennhaarköpfchen dieser Pflanzen, auch bei Anwendung der gewöhnlichen Farbstoffe, nicht. Nach Chlorzinkjod-Behandlung erschien aber bei *Urtica* der apikale, subkutikulare Teil des Brennhaarköpfchens und auch der Halsteil unter dem Köpfchen braun gefärbt. Auch beim H_2SO_4 + Methylviolett-Verfahren speicherten dieselben Teile den Farbstoff reichlich auf (Taf. 65, Fig. 10 *a*, *b*, *c*). Wie eine genauere Untersuchung ergab, handelt es sich hier bei allen von mir untersuchten Arten um zerstreute, zwischen der Kutikula und dem Kieselpanzer des Brennhaares gelagerte Körnchengebilde, die mit den bei *Girardinia* im Halsteil befindlichen voll-

kommen übereinstimmen. Diese Halsstruktur dürfte dem Urtypus des Brennhaares der Urticaceen und Loasaceen eigen sein. Im Bau des Brennhaarscheitels finden wir, wie aus obigem erhellt, eine ziemlich große Mannigfaltigkeit: während die Pektinkappe des Brennhaares einer weiblichen Infloreszenz von *Girardinia* den höchsten Entwickelungsgrad darstellt, haben wir in den Brennhaaren vegetativer Organe derselben Gattung einen Reduktionstypus, der einen Übergang zu dem *Urtica*-Typus bildet, wo anstatt einer Kappe Körnchengruppen auftreten. Eine Untersuchung der Brennhaare der Hydrophyllaceen und Euphorbiaceen würde vermutlich unsere Kenntnisse dieser Organe in Bezug auf ihren Bau und ihre Funktion erweitern.

Folgende Pflanzenarten habe ich untersucht und bei lebenden Exemplaren die Guttation der Brennhaare festgestellt: *Urtica dioica*, *U. urens*, *U. lusitanica*, *U. Dodartii*, *U. pilulifera*, *U. palmata*, *Laportea gigas*, *L. moroides*, *L. peltata*, *Girardinia cuspidata*, *G. heterophylla*. Bei allen genannten Urticaceen bestätigte die mikroskopische Untersuchung den Hydathodencharakter der Brennhaare. Dasselbe gilt für die Loasaceen: *Loasa papaverifolia*, *L. vulcanica*, *L. urens*, *L. hispida*, *Caiophora lateritia*, *Blumenbachia insignis*, *B. Hieronymi*.

Bei folgenden, nur in trockenem Zustande untersuchten Pflanzen konnte ich die gleiche anatomische Struktur feststellen: *Urtica Kiowiensis*, *U. membranacea*, *U. caudata*, *U. Balearia*, *U. cannabina*, *Laportea canadensis*. Überall sind Körnchenschichten am Scheitel und am Halse des Brennhaares vorhanden.

Herrn Professor Raciborski, der mich bei Durchführung dieses Studiums mit Rat und Tat unterstützte, bin ich zum herzlichsten Dank verpflichtet.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Literatur.

1. Delbrouck Conrad: Die Pflanzen-Stacheln. Bonn, 1875.
2. Dębski Bronisław: O budowie i mechanizmie ruchów liści u Marantowatych. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Ak. Um. Tom XXXI. Kraków, 1896.
3. Haberlandt Georg: Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissensch. 1886. Bd. XCIII, 1. Abt.
4. Haberlandt Georg: Über Einkapselung des Protoplasmas mit Rücksicht

auf die Funktion des Zellkernes. Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissensch. 1889. Bd. XCVIII, 1. Abt.
5. Haberlandt Georg: Über Bau und Function der Hydathoden. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XII. Berlin, 1894. S. 367—378, Tafel. XXIV.
6. Knoll F.: Die Brennhaare der Euphorbiaceen-Gattungen *Dalechampia* und *Tragia*. Sitzgsber. d. Wien. Ak. d. Wissensch. Bd. CXIV. 1905, 1. Abt.
7. Kohl F. G.: Wachstum und Eiweißgehalt vegetabilischer Zellhäute. 1889. Bot. Cbl. X. Bd. 37, S. 1, Tafel 1.
8. Krabbe G.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Struktur und des Wachstums vegetabilischer Zellhäute. 1887. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XVIII, Heft 3.
9. Mangin L.: Sur l'emploi du rouge de ruthénium en anatomie végétale. C. R. CXVI. Paris, 1893. S. 653.
10. von Minden Max: Beiträge zur anatomischen und physiologischen Kenntnis Wasser-secernierender Organe. Bibl. bot., Heft 46. Stuttgart, 1889.
11. Renner O.: Zur Morphologie und Ökologie der pflanzlichen Behaarung. Flora, Bd. 99, Heft 2. München, 1908.
12. Tunmann O.: Pflanzenmikrochemie. Berlin, 1913.

Erklärung der Tafel 65.

Fig. 1—9: *Girardinia cuspidata.*

1, 2. Brennhaar, Totalansicht.

3 *a*, *b*. Längsschnitt durch den basalen Teil eines jungen Brennhaares. Anfangsstadien der arillusartigen Hülle.

4. Verschiedene Teilungsstadien der Hüllenzellen.

5. Ein Ausläufer der Hülle.

6 *a*, *b*, *c*. Entwickelungsstadien des Brennhaarköpfchens.

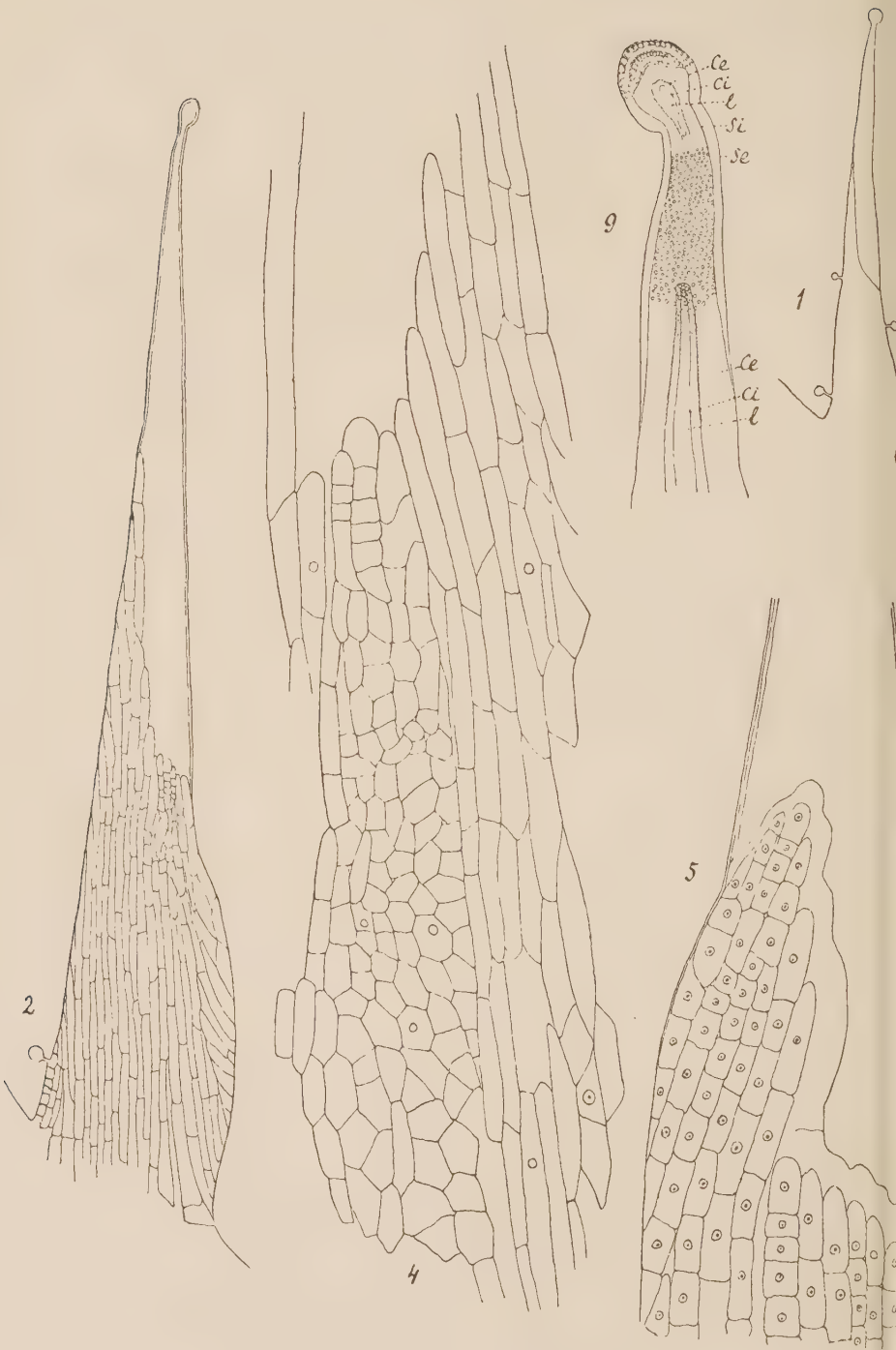
7. Brennhaarköpfchen: *a* von einer weiblichen Infloreszenz, *b—f* von vegetativen Organen. In 7 *e* wurden die Pektinkörnchen des Halsteiles eingetragen.

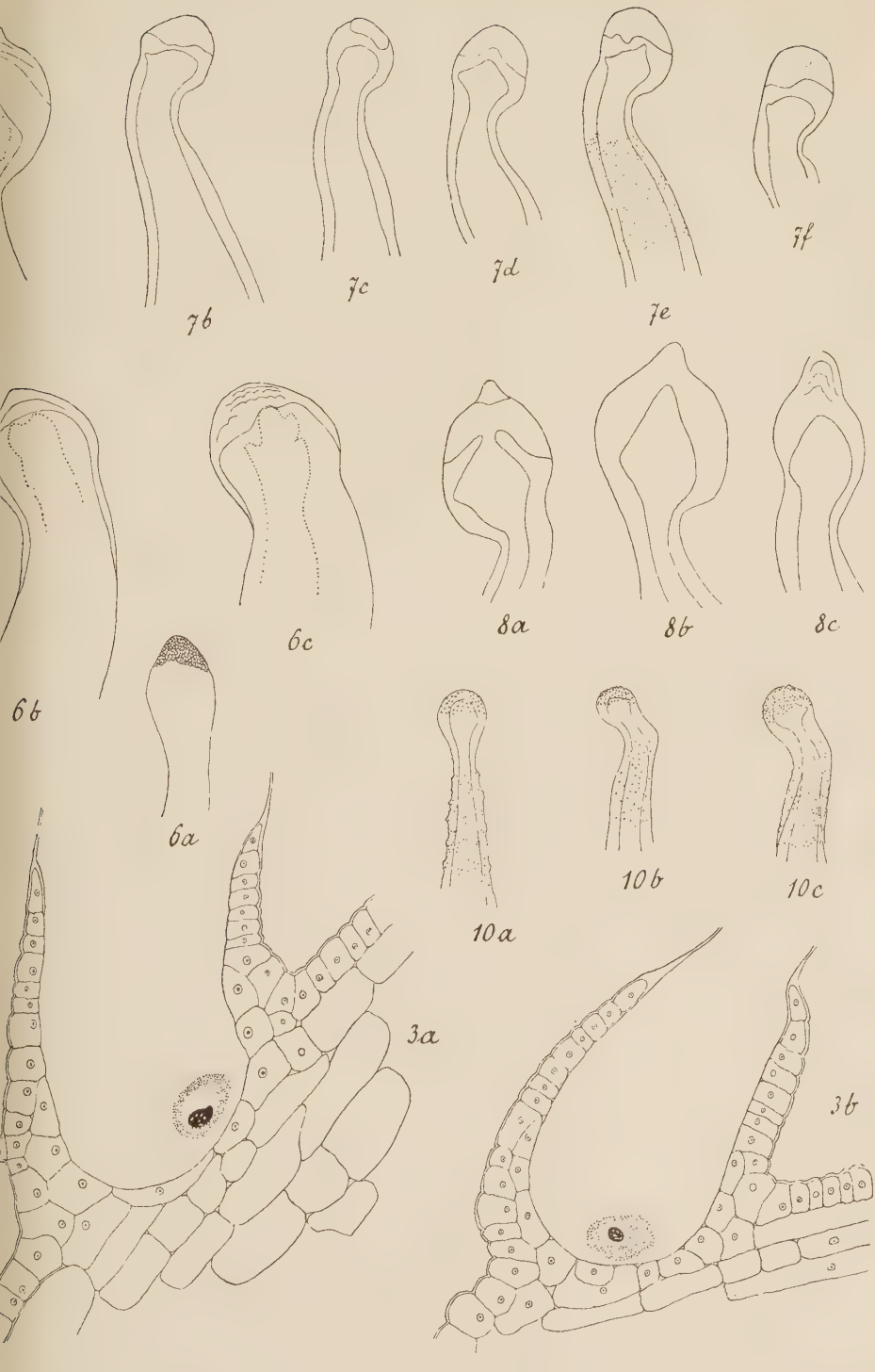
8. Brennhaarköpfchen von einer weiblichen Infloreszenz: *a* junges Stadium. *b*, *c* ältere Stadien.

9. Der obere Teil eines Brennhaares, nach Behandlung mit CuOxAm mit Safranin gefärbt. *l* Lumen der Brennhaarzelle; *C* Zellulosemembran: *Ce* äußere, *Ci* innere Schicht; *S* verkieselte Membran: *Se* äußere Schicht, *Si* innere Schicht mit kreisrunden hyalinen Fleckpunkten.

Fig. 10: *Urtica urens.*

10 *a*, *b*, *c*. Brennhaare, mit H_2SO_4 + Methylviolett behandelt; Körnchengruppen des Köpfchens und des Halsteiles.


Ce
Ci
l
Si
Se
9
Ce
Ci
l
1
2
4
5


7b
7c
7d
7e
7f
6b
6c
8a
8b
8c
6a
10a
10b
10c
3a
3b

Fragmenta arachnologica, X.

Mémoire

de M. *VL. KULCZYŃSKI* m. t.,

présenté dans la séance du 23 Novembre 1914.

(Planche 66).

XVIII. Aranearum species nonnullae novae aut minus cognitae. Descriptiones et adnotationes.

Nemesia Manderstjernae L. Koch 1871.

Marem huius speciei, Cel. E. Simonio ignotum, novisse videor; legit eum compluribus ante annis Prof. Dr. O. Schneider ad San Remo una cum feminâ, quae ad hanc speciem pertinere videtur, quamquam differt paulo a diagnosi a Cel. E. Simonio in „Les Arachnides de France", vol. VI, prolatâ. Pars tarsalis palporum huius feminae altera aculeo maiore uno solum prope basim in latere exteriore ornatur, altera aculeis maioribus caret, tarsus I subter alter aculeo valde debili unico prope apicem, alter aculeis talibus quinque (1.2.2) in parte apicali, tarsus II secundum totam fere longitudinem aculeis similibus ca. 10, in parte apicali circiter dimidiâ biseriatis ornatur (pede II sinistro caret hoc exemplum); patella III in latere exteriore altera aculeis 1.1, altera 1.1.1 instructa est; maxilla dextra serie transversâ dentium 4 armatur, maxilla sinistra plane inermis est. (Color exempli nostri non bene conservatus).

Maris *cephalothorax* 5·8 mm longus. *Oculorum* (pupillarum; corneae, praesertim oculorum anticorum mediorum, male definitae sunt) anticorum mediorum diameter 0·18 longa, oculi antici laterales 0·26 longi, 0·195 lati, laterales postici (paulo asymmetrici) 0·275—0·29 longi, 0·18 lati, postici medii triangulari-rotundati, 0·145 longi, 0·135 lati; oculi laterales desuper adspecti antici dia-

metro maximâ angulis subaequalibus anteriora versus et intus, postici diametro maximâ magis in longitudinem quam in transversum directi; antici medii inter se 0·145, a lateralibus 0·095, a mediis posticis 0·065, hi inter se 0·31, a lateralibus posticis ca. 0·015, laterales antici a posticis 0·08 remoti; area oculorum mediorum ante 0·45, pone 0·58 lata. In cephalothorace directo a fronte adspecto margines superiores oculorum anticorum lateralium paululo demissius siti quam inferiores mediorum; oculi hi directo desuper visi marginibus posticis lineam paulo procurvam designant; series postica leviter procurva. Rastelli dentes in margine apicali *mandibulae* siti quatuor sunt, fortes. *Maxillae* dentibus 5 fortioribus, in seriem transversam dispositis, et altera earum (dextra) praeterea denticulis parvis interiectis 4 ornata. *Palporum* pars femoralis 2·6 longa, supra apicem versus aculeis 1.1 et ad apicem 2 et in latere superiore interiore ad apicem 1, in latere inferiore exteriore serie setarum fortium et longarum, erectarum ca. 12 (praeter setas breviores in latere eodem et setas longas tenuiores ad basim subter congestas) ornata; pars patellaris 1·7 longa, 0·95 lata, altera inermis, altera prope apicem in latere interiore aculeo debili instructa; pars tibialis 1·8 longa, paulo pone basim 1·05 lata, 1·15 crassa, ad apicem ca. 0·65 lata et crassa, desuper visa lateribus leviter modo convexis, a parte exteriore adspecta dorso maximam partem recto, latere inferiore leviter sigmoidi, supra ad apicem ornata serie obliquâ aculeorum quatuor paulo deplanatorum et leviter foras curvatorum et ad eam intus aculeo quinto simili; pars tarsalis supra ad apicem aculeis instructa minoribus compluribus (numero probabiliter variantibus: in altero palpo ca. 7, in altero ca. 10 fuisse videntur; aculei hi in exemplo nostro plerique defracti). Bulbus genitalis a latere visus sensim in embolum contractus modice deorsum curvatum, usque circiter ad medium cito angustatum, deinde setiformem, summo apice paulo uncatum; ab imo visus embolus paulo angustior in dimidio basali, quam quum a latere adspicitur, fere in longitudinem directus, leviter foras curvatus. *Pedum* femur I supra serie aculeorum 5 et ad apicem magis intus aculeo 1 et in parte apicali lateris utriusque supra 1.1 aut in latere postico superiore 1.1.1 armatum; armatura femoris II similis, sed latus utrumque aculeis 1.1.1 instructum; femur III supra aculeis 1.1.1.1 et ad apicem 2 aut 3, in latere utroque ut II, IV supra 1.1.1.1 et ad apicem lateri postico paulo propius aculeo minore 1, in latere an-

Imperial College of Science
London, S.W.7.

tico superiore aculeis 1.1 aut 1.1.1 (nullo ad apicem), in postico superiore 1.1.1 (aut etiam 1 tenui basi propius), patella I et II ante 1.1, III ante 1.1.1, pone 1, supra 1, ab apice remoto, IV ante 1.1, pone 1, tibia I ante 1.1 fortibus, pone 0 aut 1 prope medium, in latere inferiore postico 1.1.1, subter praeter aculeum apicalem modo inermis, modo aculeo 1 pone medium armata, tibia II ante aculeis 1.1.1, subter 2.2.2, III supra in lineâ mediâ 1.1.1 et prope basim lateri postico propius 1, ante et pone 1.1.1, subter altera 2.2.2, altera 1.1.3, tibia IV supra altera 2.1, altera 3.1.1, in utroque latere 1.1.1 aut in latere antico 1.1.1.1 (nullo ad apicem), subter 2.3 aut 3.3 et in apice 2 aut 3, metatarsus I ante in dimidio basali 1 et non procul ab apice 1, in dorsi latere interiore 1 prope medium, in eiusdem latere posteriore apici propius 1, in latere postico prope medium 1, subter in apice 2 et in latere inferiore postico 1 pone basim et 1 prope medium instructus, metatarsi II armatura similis atque I-mi, sed subter praeter apicales aculei in latere utroque 1.1 sunt, metatarsi III et IV in omnibus lateribus aculeis ca. 18—20 armati, quorum terni in seriem rectam dispositi sunt in latere exteriore. Pedum I et II tarsi et metatarsi (hi non usque ad basim), pedum III tarsi scopulati; etiam tarsi IV subter praeter pilos longiores subadpressos pilis brevibus suberectis abunde instructi. Tibia I desuper visa lateribus maximam partem paene rectis et parallelis, apice intus leviter angustata, a latere exteriore visa dorso paene recto, latere inferiore paululo sigmoidi, apicem versus leviter incrassata, apice paulo oblique truncata, aculeus in eius apice subter situs paululo modo complanatus, a latere visus leviter et paene aequabiliter sursum curvatus, aequabiliter attenuatus, ab imo adspectus anteriora versus et paulo intus directus, leviter interiora versus curvatus. Metatarsus I leviter deorsum curvatus, latere inferiore in dimidio basali paululo sinuato. Ungues principales pedum IV serie duplici dentium optime evolutorum ornati (unguis exterioris series exterior e dentibus 15, interior e 9, interioris series exterior e dentibus 8, interior fortasse e dentibus 13 composita). Femur, patella, tibia, metatarsus, tarsus pedum

I 4·7, 3·0, 2·8, 3·4, 2·7,
II 4·5, 2·6, 2·8, 3·2, 2·3,
III 4·0, 2·1, 2·5, 3·5, 2·5,
IV 5·2, 3·1, 5·1, 5·0, 2·5 mm longa.

Tibia I paulo pone basim 1·1 crassa et lata. *Abdomen* 6·2 longum.

Cephalothoracis pictura mediocriter expressa, in bestiolâ in spiritum vini immersâ haec: Pars cephalica badia; area oculorum nigra; dorsum vittâ fulvâ ornatum ante paulo angustiore quam area oculorum, posteriora versus sensim angustatâ, lineâ badiâ parum distinctâ dimidiatâ; cunei badii, qui latera partis cephalicae occupant, ante (ad aream oculorum) oblique trùncati sunt et maculâ fulvâ triangulari, ab areâ oculorum foras directâ distincti a partibus lateralibus clypei, quae badiae sunt; pars media clypei fulva. Pars thoracica fulva, margines versus sensim paululo pallidior, utrimque maculis cuneiformibus badiis binis ornata ad foveam mediam initium capientibus, circiter usque ad mediam partem laterum modice distinctis, deinde usque ad marginem cephalothoracis adeo obsoletis, ut vix cernantur; maculae anteriores impressionibus cephalicis subparallelae, posteriores foras et parum anteriora versus directae; pars cephalothoracis foveae mediae et margini postico interiecta, ante aeque circiter atque fovea dicta, pone ca. 2 mm lata, posteriora versus itaque modice dilatata, obscure badia (fere castanea) est, secundum medium in parte anteriore diffuse paulo pallidior: obscure fulva. *Palpi* et *pedes* fulvi, hi apicem versus paulo pallidiores, femoribus quam reliquae partes parum obscurioribus; picturâ evidentiore palpi et pedes carent, patellae modo pedum I et II et palporum in latere exteriore maculâ umbrinâ parum expressâ ornantur. *Abdomen* isabellinum, picturâ umbrinâ e maculis parvis et minutis, inaequalibus, plus minusve conflatis constanti ornatum: dorsi pars antica maculâ occupatur ante truncatâ, pone utrimque in vittam productâ retro et paulo foras directam, usque fere ad mediam abdominis longitudinem pertinentem, in latera non descendentem; vittis his interiecta est vitta media latiuscula, parum definita, circiter a $^1/_3$ usque ad $^5/_6$ longitudinis pertinens, ante non male, pone parum distincta; vitta haec utrimque fascias emittit tres foras et retro directas, ut reliquae partes picturae diffusas et plus minusve confusas, in latera abdominis paulo descendentes; supra mamillas par macularum fuliginearum parvarum est; ad mamillas supra et in lateribus etiam colore fuligineo abdomen paulo pictum est. Venter cum mamillis isabellinus.

Characteribus, quos Cel. E. Simon ad distinguendos mares *Nemesiarum* adhibuit l. c., plerisque mas hic convenit cum mare *N. Eleanorae* Cambr., certo itaque simillimus est ei (si non est idem!). Embolus eius formâ paululo aliâ est fortasse (minus aequa-

biliter attenuatus. parte apicali setiformi paululo melius distinctâ a parte basali conicâ et eâ non breviore; nota parum manifesta et parum certa), patella I in latere interiore aculeis 1.1, neque 1 solum ornatur. Fortasse differt mas hic a mare *N. Eleanorae* paulo colore cephalothoracis: secundum figuram A.7 in tab. XII a Rev. O. P. Cambridgeo prolatam in J. T. Moggridgei: „Harvesting Ants and Trap-door Spiders" pars cephalica *N. Eleanorae*, feminae, vittâ modo mediâ pallidiore ornatur, ceterum obscurior est, concolor; fig. A.7 in tab. IX ibidem vero cuneos obscuros latera partis cephalicae occupantes in *N. meridionali* O. P. Cambr., quae teste Cel. E. Simonio eadem est atque *N. Manderstjernae*, ante oblique truncatos et maculâ pallidâ definitos, clypeum in medio pallidum ostendit; his in rebus mas noster cum *N. Manderstjernae* ♀, neque cum *N. Eleanora* convenit. Nihilominus ulterius inquirendum est, an mas hic re verâ ad *N. Manderstjernae* pertineat et quibus rebus a *N. Eleanora* differat.

Amaurobius hercegovinensis n. sp.

Tab. 66, fig. 1—5.

Femina.

Cephalothorax 3·7 mm longus, 2·5 latus, parte cephalicâ 2·0 latâ, a basi palporum anteriora versus paululo dilatatâ, areâ oculorum 1·3 latâ. Diametri *oculorum* (pupillarum) posticorum mediorum 0·15. lateralium 0·16 et 0·135. anticorum mediorum 0·13. lateralium 0·18 et 0·15 longae; oculi postici medii inter se 0·195, a lateralibus 0·33. a mediis anticis 0·21, hi inter se 0·09, a lateralibus 0·16, laterales antici a posticis 0·095 remoti; area oculorum mediorum pone 0·47, ante 0·34 lata, 0·49 longa; clypeus sub eâ 0·18, sub oculis lateralibus 0·16 altus. *Mandibulae* 1·8 longae, 0·95 latae; sulcus unguicularis ante dentibus ornatus confertis 5, 2-o reliquis maiore, pone dentibus 3, primo reliquis maiore, secundo cum primo fere contingenti, a tertio paulo remoto. *Pedum* aculei numero paulo variant; calamistrum e serie duplici pilorum constans. Internodia pedum

I 2·6, 1·13, 2·23, 2·07, 1·20,
II 2·25, 1·00, 1·72, 1·68, 1·00,
III 2·08, 1·04, 1·42, 1·52, 0·84,
IV 2·55, 1·17, 1·75, 2·04, 0·91 mm longa.

Abdomen 5 longum, 3 latum. *Epigyne* ca. 1·0 latâ, 0·7 longa, mediocriter definita, pone in universum leviter rotundata; eius paries

corneus pone in medio in sinum excisus 0·48 latum, ca. 0·2 longum, subrectangulum, posteriora versus paululo angustatum, ante margine paulo procurvo finitum; sinus hic scleritam continet paene semicircularem, aeque atque ipse latum, in medio 0·26 longum, ante modice sinuatum, in transversum aequabiliter paulo convexum; anguli, in quos coëunt latera sinus et margo posticus epigynae, retro et intus directi, paene aequabiliter angustati, apice obtusi, fortiter indurati, maximam partem cum scleritâ medio contingentes. *Cribellum* dimidiatum.

Mas.

Cephalothorax 3·2 mm longus, 2·4 latus, serie oculorum posticâ 1·05 latâ, parte cephalicâ anteriora versus modice angustatâ, sub serie hac ca. 1·5 latâ. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·12, lateralium 0·145 et 0·13, anticorum mediorum 0·113, lateralium 0·16 et 0·13 longae; oculi postici medii inter se 0·18, a lateralibus 0·27, a mediis anticis 0·20, hi inter se 0·095, a lateralibus 0·13, laterales antici a posticis 0·08 remoti; area oculorum mediorum pone 0·40, ante 0·29 lata, 0·41 longa; clypeus sub eâ 0·113, sub oculis lateralibus 0·097 altus. *Mandibulae* 1·5 longae, 0·7 latae, ut in feminâ dentatae. *Palporum* pars patellaris 0·55 longa, 0·42 lata; pars tibialis corpore supra in lineâ mediâ 0·6 longo, unâ cum processibus 0·91 lata, supra et in latere exteriore processibus tribus ornata; processus exterior, in latere exteriore superiore prope medium initium capiens, ca. 0·5 longus, 0·21 latus, subcylindratus paululo compressus, anteriora versus et foras et vix sursum directus, desuper visus rectus, apice oblique rotundatus, a latere adspectus leviter deorsum curvatus, apice truncato-rotundatus, angulo inferiore paululo deorsum prominenti; processus interior basi cum apice partis tibialis fere contingit, sursum et intus et modice anteriora versus directus est, anteriora versus curvatus, basi aeque circiter atque processus exterior latus, modice complanatus, apicem versus subaequabiliter attenuatus et inaequabiliter angustatus, in calcar desinit gracile, anteriora versus et paulo intus et sursum directum, paululo sursum curvatum, anteriora versus paululo minus longe pertinet quam processus exterior, quum pars tibialis desuper adspicitur; margo anterior processus huius ante medium (basi propius) in dentem brevem acutum dilatatus est; processus medius ab ambobus praecedentibus incisurâ rotundatâ distinctus, profundiore quidem a processu interiore, quam processus hi brevior et multo

tenuior, ca. 0·25 longus, ca. 0·065 latus, anteriora versus et deorsum directus, desuper simulque a fronte visus latitudine subaequali, rectus, apice paulo dilatatus et oblique truncatus, a latere adspectus levissime sigmoides, apicem versus paulo inaequabiliter attenuatus, acutus. Lamina tarsalis 1·2 longa, 0·78 lata, desuper visa latere interiore modice arcuato, exteriore in parte basali minore in sinum latum exciso, tum in angulum paene rectum fracto, denique subrecto et cum latere interiore in angulum acutum apice rotundatum coëunti. Stemma ab imo visum in processus tres corneos et unum mollem album desinit; processus cornei: exterior et interior unci sunt, interior exteriore longior, foras curvatus, apicem versus primum leviter angustatus, tum paulo dilatatus, apice fortiter complanatus, lamelliformis, obtusus; processus exterior e basi crassâ fortiter angustatus, intus curvatus, apice acutus; processus corneus medius brevior, non multo longior quam latior, apicem versus modice angustatus, obtusus, quum ab imo adspicitur; processus apicalis mollis processibus corneis exteriori et interiori interiectus, laminae tarsali paulo propior, apice interiora versus curvatus, acutus. Internodia *pedum* I 3·15, 1·13, 3·08, 2·92, 1·40,
II 2·6, 1·07, 2·17, 2·20, 1·07,
III 2·25, 0·94, 1·65, 1·81, 0·87,
IV 2·72, 1·00, 2·27, 2·30, 1·04 mm longa.
Abdomen 3·2 longum, 2·0 latum.

Color (feminae). *Cephalothorax* fulvus concolor aut parte cephalicâ colore badio plus minusve suffusâ praesertim in lateribus; oculi cingulis nigris cincti; *mandibulae* colore partis cephalicae aut obscuriores badiae; *sternum* dilute fulvum, diffuse obscurius marginatum; *maxillae* et *labium* latericia apice pallida. *Palpi* et *pedes* fulvi, apicem versus obscuriores, praesertim palpi et pedes anteriores. *Abdomen* flavido-cinereum aut umbrinum, picturâ evidentiore carens (color eius in exemplis nostris fortasse non bene conservatus); in uno exemplo in parte posteriore dorsi cinereo-umbrini maculae pallidiores, mediocriter expressae, triangulares, parvae, oblique positae, per paria dispositae, circiter 10 cernuntur; maculâ nigrâ in dorsi parte anticâ species haec certe caret.

Mas noster unicus pallide coloratus est, cephalothorace, partibus oris, palpis, pedibus dilute et saturatius fulvis, abdomine pallide isabellino.

Hercegovina: Bilek.

Amaurobius minor n. sp.

Tab. 66, fig. 6.

Femina.

Cephalothorax 2·7 mm longus, 1·7 latus, parte cephalicâ 1·35 latâ, a basi palporum anteriora versus paululo dilatatâ. Area *oculorum* 1·05 lata. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·113, lateralium 0·13 et 0·113, anticorum mediorum 0·097. lateralium 0·145 et 0·113 longae. Oculi postici medii inter se 0·135, a lateralibus 0·225, a mediis anticis 0·16, hi inter se 0·075, a lateralibus 0·095, laterales antici a posticis 0·045 remoti; area oculorum mediorum pone 0·35, ante 0·265 lata, 0·37 longa: clypeus sub eâ 0·12, sub oculis lateralibus 0·09 altus. *Mandibulae* 1·23 longae, 0·6 latae; sulcus unguicularis ante dentibus 5, secundo reliquis maiore, pone dentibus 3 aut 4, inter se spatiis subaequalibus remotis, primo reliquis maiore armatus. Internodia *pedum*

I 1·9, 0·78, 1·52, 1·49, 0·84,
II 1·6, 0·74, 1·18, 1·20, 0·68,
III 1·5, 0·71, 0·94, 1·13, 0·61,
IV 1·85, 0·81, 1·49, 1·49, 0·68 mm longa.

Calamistrum e serie duplici pilorum compositum. *Abdomen* 3·3 longum, 2·2 latum. *Epigyne* 0·55 lata, 0·37 longa, pone in sinum excisa 0·34 latum, ca. 0·095 longum, in lateribus rotundatum, posteriora versus angustatum, pone 0·29 latum; margo sinus anticus paululo procurvus est, sed utrimque depressus ita, ut in arcus duos latos recurvos fractus videatur; sinus lamellam corneam continet aeque atque ipse latam, ubique ca. 0·05 modo longam, in medio levissime recurvatam, in latere utroque leviter procurvam, humilem: ca. 0·05 altam, quum a parte posticâ adspicitur; anguli, quibus sinus utrimque finitur, acuti apice rotundati, magis interiora versus quam retro directi, duri quidem sed pallide colorati, apice cum margine postico lamellae mediae contingentes, aut paululo pone eum prominentes.

Cephalothorax fulvus parte cephalicâ colore latericio plus minusve suffusâ; oculi cingulis nigris cincti. *Mandibulae* latericiae, *maxillae* et *sternum* fulva, hoc marginibus plus minusve infuscatis; *labium* infuscatum. *Palpi* et *pedes* fulvi, apicem versus, praesertim palpi et pedes anteriores, obscuriores. *Abdomen* avellaneum aut pallide umbrinum, colore fuligineo pictum: dorsum ante maculâ oblongâ (circiter triplo longiore quam latiore) ornatum, circiter $^2/_5$ lon-

gitudinis occupanti, pone acuminatâ, colore pallide umbrino plus minusve repletâ, saepe adeo, ut restent margines obscuri soli, incompleti quidem; insequuntur in lineâ mediâ dorsi maculae parvae plerumque duae et pone eas lineae transversae, gradatim minores, quinque, earum anteriores in angulos refractae; nonnunquam etiam maculae dictae duae in angulos similes dilatatae sunt; nonnunquam macula dorsualis antica e parte suâ posteriore utrimque ramum emittit foras et retro directum; latera dorsi et latera abdominis abunde maculis fuligineis adspersa plus minusve in series obliquas congestis. Venter vittis fuligineis tribus subparallelis inaequalibus, plus minusve interruptis pictus, quarum laterales latiores et melius expressae sunt quam media; haec non raro evanescit. Nonnunquam tota abdominis pictura mediocriter modo expressa est, raro obsoleta. *Mamillae* pallide fulvae.

Mas ignotus.

Croatia: Crkvenica, Grižani (leg. N. Damin).

Dysdera lusitanica n. sp.

Tab. 66, fig. 7—9.

Femina.

Cephalothorax 3·7 mm longus, 3·0 latus, parte cephalicâ 2·05 latâ, eius lateribus parallelis, densissime subtiliter aequabiliter reticulatus, parum nitens, granis parvis, punctum minutum, impressum continentibus adspersus, in parte cephalicâ passim paulo vermiculatus. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·145, lateralium 0·17 et 0·145, anticorum, qui transverse paulo oblique positi sunt, 0·19 et 0·16 longae. Oculi postici laterales a mediis et ab anticis ca. 0·03, postici medii inter se ca. 0·015, ab anticis 0·145, hi inter se 0·18 remoti; clypeus (margine elevato incluso) 0·145 altus. *Mandibulae* 1·9 longae, basi 1·0 latae, anteriora versus et deorsum directae, lateribus exterioribus parallelis, a parte anticâ superiore visae apicem versus paene aequabiliter angustatae, dorso in parte interiore non evidenter concavo, sub clypeo impresso, ceterum paene recto in longitudinem; sulcus unguicularis prope ab angulo mandibulae dentibus duobus inter se parum distantibus armatus; ab angulo mandibulae sursum carina humilis nigra extenditur; granis nigricantibus, pilum gerentibus, abunde adspersae sunt mandibulae, ceterum obsolete transverse plicatae, mediocriter nitidae. *Sternum* secundum medium et in impressionibus lateralibus (exadversus intervalla co-

xarum sitis) subtiliter vermiculatum. *Palporum* pars tarsalis densius quam tibialis pilosa. *Pedes* I et II inermes, III-rum femora, patellae, tarsi inermia, tibiae in latere antico superiore aculeis 1.1, in antico inferiore 1.1, in postico 1 pone basim, subter 1 pone basim ad latus anticum et in apice 2, metatarsus ad apicem et prope eum ante 2 et in latere inferiore postico 1, praeterea supra ad latus utrumque 1.1.1, subter 2.2, femur IV supra prope basim 1 aut 2, patella 0, tibia ante in dimidio basali 1, pone in dimidio basali et in apicali 1, subter prope basim 3 aut 4, praeterea ad latus anticum 1.1 (hoc in apice), ad posticum 1 (ad apicem), metatarsus supra ante et pone 1.1.1 (nullo ad apicem), ad apicem ante 2, subter 1(?) et pone 1, praeterea ante et pone 1.1.1, subter 2.2 ornatus. Internodia pedum I 2·8, 1·95, 2·15, 2·15, 0·65,
II 2·6, 1·78, 2·05, 2·05, 0·65,
III 2·15, 1·25, 1·20, 1·80, 0·60,
IV 2·8, 1·65, 1·95, 2·53, 0·65 mm longa.

Abdomen 6 longum, 3·4 latum, in exemplo nostro magnam partem detritum, loco pilorum aculeis minutis, ca. 0·03 longis, subadpressis, paulo clavatis instructum in dorsi parte maximâ saltem (probabiliter in dorsi parte posticâ, in lateribus et subter pilis ornatum, ut in mare).

Mas.

Cephalothorax 3·4 mm longus, 2·65 latus, parte cephalicâ 1·8 latâ, ut in feminâ sculptus. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·15, lateralium 0·17 et 0·145, anticorum 0·195 et 0·16 longae; oculi postici medii inter se ca. 0·015, a lateralibus ca. 0·03, ab anticis 0·13, hi inter se 0·155, a lateralibus posticis ca. 0·015, a margine clypei 0·13 remoti. *Mandibulae* 1·8 longae, basi 0·8 latae, sat fortiter proiectae, a parte anticâ superiore visae lateribus exterioribus paululo convexis, inter se paulo appropinquantibus apicem versus, paene aequabiliter angustatae; earum dorsum basi impressum, ceterum subrectum in longitudinem, in parte interiore a parte geniculatâ usque ad apicem leviter concavum; granis similibus atque in feminâ ornantur mandibulae, minus evolutis et magis dispersis in dorsi parte interiore, obsolete transverse plicatae sunt; sulcus unguicularis dentibus tribus instructus, 1-mo ad apicem carinae, quae ab angulo mandibulae sursum extenditur, 3-tio prope medium sulcum sito, 2-do denti 1-mo insigniter propiore quam denti 3-tio. *Sternum* totum fere subtiliter vermiculatum. *Pal-*

porum pars patellaris 0·9 longa, tibialis et tarsalis 0·75 longae; partes hae subaequali latitudine (0·34—0·35 mm). *Stemma* 1·2 longum; eius corpus 0·75 longum, 0·35 crassum, 0·37 latum, latere postico modice et aequabiliter in longitudinem convexo, latere antico paulo infra medium modice sinuato, a fronte visum latere exteriore fortius quam interius convexo, prope apicem in latere exteriore dente ornatum corneo, fortiter compresso, late triangulari, inaequilatero, oblique posito (basi adnatâ retro et deorsum directâ), foras directo, sursum curvato. Scapus angulum latum format cum corpore, deorsum et anteriora versus et paululo foras directus est, basi pone non prominet, a latere visus hic cum corpore modo in arcum paene aequabilem coniungitur, modo ab eo sinu vadoso, ante vero sinu profundiore distinguitur, subrectus, apicem versus parum inaequabiliter attenuatus videtur, latere inferiore paulo infra medium in sinum minutum, infra denticulo minuto acuto finitum exciso, apice obtusus, ad eum infra (pone) modice sinuatus; a fronte adspectus basi aeque atque apex corporis latus, usque ad medium parum angustatus, prope medium in latere interiore dente acuto instructus (re vera dens hic lamella est fere transverse posita), a dente hoc apicem versus cito angustatus, apice acutissimus, non procul ab apice ad marginem inferiorem lateris interioris pilo tenuissimo, longo, intus directo, sursum curvato instructus. *Pedum* III tibia in latere antico superiore aculeis 1.1 et infra 1.1 aut 1 solum pone basim, in postico 1 pone basim, infra 1 ad latus anticum pone basim et 2 in apice, metatarsus supra in latere utroque 1.1.1, subter 1.2 aut 2.2 et in apice 2, pedum IV femur supra pone basim 2, tibia ante pone basim 1 aut 0, pone 1.1, subter pone basim 3, prope medium 1 aut 0, in apice 2, metatarsus ad apicem ante 1, subter 2, praeterea in latere antico superiore 1.1.1.1, in postico superiore 1.1.1 armatus. Internodia pedum

I 2·55, 1·65, 2·04, 2·00, 0·61,
II 2·33, 1·55, 1·85, 1·94, 0·61,
III 1·88, 1·10, 1·10, 1·62, 0·52,
IV 2·43, 1·39, 1·75, 2·20, 0·61 mm longa.

Abdomen 4·1 longum, 2·0 latum, dorso maximam partem aculeis brevissimis, paulo clavatis instructum, in lateribus et subter et in dorsi parte posticâ pilosum.

Cephalothorax latericius, obscurius angustissime marginatus, *mandibulae, maxillae, labium* colore cephalothoracis aut eo paulo palli-

diora, *sternum* colore maxillarum aut pallidius, testaceum; *pedes* et *palpi* pallide latericii. *Abdomen* isabellinum.

Lusitania: Barro. Mares duos et feminam unam legit Rev. S. Hankiewicz S. J.

Harpactes amoenus Kulcz. 1897.

Tab. 66, fig. 10—12.

Mas.

Cephalothorax 2·65 mm longus, 2·05 latus, supra basim palporum 1·25 latus, areâ oculorum 0·45 latâ, valde subtiliter densissime reticulatus, subopacus. Diametri *oculorum* posticorum mediorum 0·13, lateralium 0·16 et 0·13, anticorum, qui paulo oblique positi sunt, 0·17 et 0·145 longae. Oculi postici medii inter se et postici laterales cum anticis subcontingentes, postici medii a lateralibus ca. 0·015, ab anticis 0·10, hi inter se 0·05, a margine clypei 0·065, ab eius carinâ 0·03 remoti. *Mandibulae* 1·15 longae, 0·5 latae, paulo proiectae, a fronte visae leviter angustatae, apice intus oblique truncatae, dorso in longitudinem subrecto, leviter transverse plicatae, in latere exteriore et in dorso granis nigris adspersae, dorsi parte mediâ sat latâ tamen secundum totam longitudinem granis carenti; sulcus unguicularis ante ad angulum mandibulae et paulo infra eum dentibus duobus. pone etiam dentibus duobus, minoribus, quorum primus denti antico secundo oppositus, secundus prope mediam sulci longitudinem situs est, armatus. *Sternum* densissime impressopunctatum, maculis rotundatis laevibus, nitidis, pilum gerentibus ornatum. *Palporum* pars femoralis crassior et paulo latior quam insequentes, 1·0 longa, 0·27 lata et crassa, subcylindrata, ut pars tibialis modice deorsum curvata; pars patellaris 0·57, tibialis 0·63, tarsalis 0·53 longa, omnes tres ca. 0·25 crassae et latae. *Stemmatis* bulbus ca. 0·55 longus, 0·45 crassus, 0·39 latus, latere interiore fortius et magis inaequabiliter quam latus exterius, latere postico, quod in angulum rotundatum fractum est, multo fortius convexo in longitudinem quam latus anticum; hoc modice modo et paene aequabiliter convexum; scapus insigni longitudine, similis atque in *Dasumiis* sed brevior, ca. 0·7 longus, ca. 0·15 latus, compressus, praesertim in parte apicali, ab apice bulbi deorsum descendens, deorsum et interiora versus curvatus, tum — paulo ante mediam longitudinem — subito anteriora versus et paululo foras et paulo sursum flexus; partis descendentis margo anticus in carinam corneam

compressus, non usque ad basim scapi pertinentem, infra in uncum desinentem latum, apice retro spectantem; margo anticus inferior partis intus et deorsum directae etiam in carinam acutam compressus; pars scapi apicalis latitudine subaequali, in latere exteriore et inferiore aculeis minutis subadpressis adspersa, apice truncata, angulo inferiore acuto paulo producto, superiore rotundato; margo apicalis dentibus tribus ornatus, quorum infimus (angulus apicalis inferior) acutus, duo superiores lati breves; ad apicem in latere exteriore non procul ab angulo inferiore dens quartus est, parvus, acutus, qui dente infimo occultatur, quum stemma a latere interiore adspicitur. *Pedum* femur I in lateris antici dimidio apicali aculeis 2 aut etiam aculeo 3-io minore, ab apice magis remoto, femur II in latere antico aculeis 1.1.1, femur III in latere antico superiore 1.1.1, in postico superiore 1.1 aut 1, femur IV aculeis 5 aut 8 in series 3 aut 2 dispositis, patella III in latere antico aculeo 1, tibia III ante supra 1.1.1, pone supra 1.1, ante infra 1.1.1, subter 2.2.2 aut 2.1.2, tibia IV supra ante 1.1.1, pone 1.1.1.1 aut 1.1.1, subter aculeis 7 aut 8, metatarsi III et IV in latere utroque et subter aculeis compluribus armati. Unguiculus impar in pedibus omnibus bene evolutus. Internodia pedum

I 2·7, 1·50, 2·4, 2·35, 0·58,
II 2·3, 1·33, 2·0, 2·0, 0·55,
III 1·75, 0·91, 1·3 1·6, 0·49,
IV 2·3, 1·17, 2·0, 2·3, 0·55 mm longa.

Abdomen 3·0 longum, 1·5 latum.

Alius maris cephalothorax 2·05, abdomen 2·1, pedum I partes: 1·9, 1·1, 1·7, 1·65, 0·5 longae.

Color idem atque feminae.

Mares et feminas huius speciei legit in Hercegovinâ ad Domanović Dr. Hensch.

Harpactes Henschii n. sp.

Tab. 66, fig. 19—21.

Simillima est haec species *Harpactae saevo* O. Herm.; feminas distinguere nescio, mares non differre videntur nisi formâ et magnitudine scapi stemmatis.

Bulbus stemmatis in *Harpacta Henschii* subglobosus est, paulo compressus, ca. 0·55 longus, ca. 0·52 crassus, ca. 0·45 latus, scapus ca. 0·32 longus, 0·20 crassus, paululo latior quam crassior, plus

duplo itaque tenuior quam bulbus, subrectus; ante usque fere ad basim fissus est scapus (fig. 21), paululo oblique quidem; parietem eius exteriorem lamella (fig. 20, 21, *l*) format cornea, oblonga, cuius apex in universum truncatus, bis sinuatus, dentibus tribus parvis acutis ornatur; horum anticus et posticus fortius indurati sunt, foras flexi; dens medius magis deorsum directus; prope a dente medio lamella in paginâ exteriore dente quarto instructa est simili atque anticus et posticus; pone paries scapi in sinum excisus est usque circiter ad $^1/_3$ longitudinis, qui magnam partem processu (fig. 19—21, *p*) lamelliformi repletur, in canaliculam pone apertam convoluto, usque ad apicem scapi pertinenti, deorsum fere directo, interiora versus curvato, uncum itaque formanti latum, apice late, paulo oblique rotundato-truncato, ad marginem apicalem in latere exteriore sinuato, quum scapus a parte posticâ adspicitur (fig. 21); paries interior scapi crassior et brevior est quam exterior, apice rotundato truncatus; margo eius anticus in lamellam (fig. 20, 21, *r*) corneam compressus est reflexam, corpori scapi itaque subadpressam, usque ad basim scapi pertinentem (lamella haec fortasse — imo probabiliter — non in margine antico parietis interioris sed in eius apice initium capit; pars eius non parva lamellâ parietem exteriorem scapi formanti occultatur). Praeter has partes scapi unam modo video, interiorem (fig. 20, 21, *i*): processus est cum margine postico parietis exterioris contingens, usque ad eius apicem pertinens, angustus, compressus, parte posteriore corneâ, margine antico pellucido, apice oblique truncatus, dentem quintum in margine apicali lamellae exterioris simulans.

Harpactae saevi (fig. 16—18) bulbus stemmatis etiam subglobosus est, ca. 0·55 longus, ca. 0·5 latus et crassus; scapus ca. 0·35 longus, 0·3 crassus, 0·25 latus, duplo itaque modo angustior quam bulbus, a latere latissimo autem visus dimidiam diametrum bulbi superans, a latere adspectus in angulum obtusum anteriora versus flexus (fig. 18); fabrica eius similis atque in *H. Henschii*, sed paries exterior (fig. 17, 18, *l*) dente exteriore prope dentem apicalem medium sito caret, dens apicalis posticus deorsum directus, procurvus, neque foras curvatus; processus (fig. 17, 18, *p*) in sinu postico situs, item in canaliculam pone apertam complicatus, uncum format interiora versus curvatum, aequabiliter usque ad apicem angustatum, acutum, quum a parte posticâ adspicitur; pars scapi, quae eius latus interius occupat, crassa, deorsum et anteriora ver-

sus descendit usque circiter ad mediam scapi longitudinem, deinde valde angustata, in processum desinit corneum, oblongum, apice obtusum, usque fere ad apicem scapi pertinentem, cum latere exteriore unci postici contingentem; pars haec paululo infra locum, ubi angustior fit, carinâ (*c* in fig. 17) ornatur lamelliformi, non altâ, a latere postico anteriora versus et paulo deorsum descendenti. acie interiora versus spectanti; carinâ tali caret scapus *H. Henschii*. Pars (fig. 17, 18, *ii*) processui illi respondens, qui in *H. Henschii* cum margine postico lamellae exterioris contingit, formâ est longe aliâ, quantum in stemmate integro conspici potest: lamelliformis, medium versus in latere exteriore dilatata, tum oblique truncata et bis sinuata ita, ut margo suus apicalis obliquus dentes tres formet: posticum gracilem acutum corneum, prope a dente postico lamellae exterioris situm, et medium latum sed acutum, parum induratum, albidum, et anticum latum obtusum nigrum.

Cephalothorax H. Henschii 2·7 mm longus est, 2·0 latus, densissime valde subtiliter reticulatus. *Oculorum* area 0·38 lata. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·115, lateralium 0·135 et 0·10, anticorum 0·145 et 0·13 longae; oculi postici subcontingentes, postici laterales a mediis et ab anticis ca. 0·015, antici inter se 0·03, a mediis posticis et a margine clypei 0·08 remoti. *Mandibulae* 1·0 longae, 0·40 basi latae, granis nigris acutis, pilum gerentibus adspersae. *Sternum* laeve aut valde obsolete vermiculatum. *Palporum* pars femoralis insequentibus insigniter crassior, apicem versus paulo incrassata, apice attenuata, paululo incurvata, a latere visa recta. *Pedum* I femora in dimidio apicali lateris antici aculeis 2, femora II in latere eodem 1.1, III supra ante 1.1.1, supra pone 1.1, IV supra ante 1, supra pone 1.1.1.1.1, patellae III ante 1, tibiae III ante 1.1.1, pone 1.1, subter 2.1(ante).2, tibiae IV ante et pone 1.1.1, subter 2.2.2 aut 2.1.2, metatarsi III et IV in utroque latere et subter aculeis compluribus armati. Tarsi et antici et postici fasciculis pilorum carent, unguiculo impari bene evoluto ornantur. Internodia pedum

I 2·3, 1·46, 1·98, 2·00, 0·60,
II 1·95, 1·33, 1·62, 1·62, 0·60,
III 1·55, 0·81, 1·07, 1·49, 0·52,
IV 2·17, 1·20, 1·78, 2·17, 0·60 mm longa.

Abdomen 3·4 longum, 1·5 latum.

Cephalothorax cum *mandibulis* latericius, *sternum*, *partes oris*,

palpi, *pedes* testacea. *Abdomen* obscure cinereum, supra et in lateribus dense fusco maculatum (maculis per cuticulam translucentibus).

Bosnia: Uvać (leg. Dr. Hensch).

Harpactes Babori Nosek 1905.

Tab. 66, fig. 13—15.

Maris huius speciei, ad Constantinopolim lecti, quem mihi dono olim dedit C. Chyzer, femora II ante aculeis 1.1.1, patellae III ante aculeo 1 ornantur. *Stemmatis* bulbus oblongus, pone longior (0·57 mm) quam ante (0·49), supra angustior quam infra, a latere exteriore simulque paulo a fronte visus latere posteriore paene aequabiliter convexo, anteriore supra levissime sinuato, infra convexo, ca. 0·4 crassus. Scapus foras et paulo deorsum et anteriora versus directus, ca. 0·35 longus, ca. 0·1 latus in medio (aculeo, quo in latere antico ornatur, excluso). Latus scapi exterius maximam partem paene rectum est, apice in uncum productum corneum, modice gracilem, ca. 0·08 longum, angulum fere rectum cum latere ipso formantem, apice paulo deflexum; latus interius insigniter inaequale, in mediâ parte insigniter impressum, inter hanc impressionem et basim elevatum in tuberculum (intus, ni fallor, cavum, lamelliforme itaque), quod primum versus apicem bulbi, tum foras flexum, denique in aculeum abit supra commemoratum, nigrum, scapo proprio parallelum, apicem eius fere attingentem, in parte apicali in membranulam angustissimam dilatatum; aculeus hic itaque, qui certo embolus est, non in bulbo initium capit, ut in dissertatione Cel. Nosekii delineatus est, sed in scapo. Pars scapi apicalis interior, a parte exteriore fissurâ distincta, parum indurata est, lamelliformis, extrinsecus convexa, apice obtusa, cucullum vadosum format, quo basis unci cornei apicalis supra dicti recipitur.

Segestria fusca E. Sim. 1881, S. croatica Dolesch. 1853, S. cavernicola n. sp.

Secundum perpauca exempla, quae in manibus habeo (femina adulta *S. fuscae*, dono mihi a Cel. E. Simonio benigne data, femina non adulta et mas adultus *S. croaticae*), differunt hae species inter se non parum armaturâ pedum.

S. fuscae (feminae) femur I ornatur supra aculeis 1.1, ante 1.1, femur II et III supra 1.1, ante 1, IV supra 1.1, patellae III nullo, tibia I ante 1.1.1, subter 2.2.2.2, II ante 1.1, subter 1.1.1 ad latus

posticum et 2 in apice, tibia III ante 1, subter lateri postico propius 1.1.1, IV pone in dimidio apicali aculeo tenui 1, subter lateri postico paulo propius 1.1 et in apice 1, metatarsi I et II subter in dimidio basali 2.2, III ante in dimidio apicali 1, subter 2.1 (ad latus posticum) et in apice pone 1, IV subter 1 pone basim ante et in apice 2, praeterea ad aculeum apicalem posticum pectine conferto ex aculeis 5 brevioribus composito.

S. croaticae, feminae, femora omnia supra aculeis 1.1.1 (in uno femore III: 1.1.1.1) ornata, praeterea I, II, III in lateris antici dimidio apicali 1.1 (in altero femore III exempli nostri modo 1) et omnia in latere postico apicem versus 1, patellae I, II, III 1 in latere antico, IV nullo, tibia I ante et pone 1.1.1, subter ad latus utrumque 1.1.1.1.1 et in lineâ mediâ 1.1.1, tibiarum II armatura similis, sed desunt aculei duo aut tres subter ad latus anticum siti, basi propiores; tibia III ante et pone aculeis 1.1.1, subter in apice 2, praeterea ad latus posticum 1.1 et in lineâ mediâ 1.1 (aculeus basi propior, ut in tibiâ II, tenuis), tibia IV pone 1.1, subter 1.1.1 in lineâ mediâ et 2 in apice, metatarsus I subter in lateribus 2.2 et in apice pone 1 et in lineâ mediâ prope basim 1, metatarsus II armaturâ eadem, praeterea aculeo 1 parvo instructus pone basim in utroque aut in postico latere solum, III pone basim: in latere antico et postico 1, subter ante et pone 1, pone in dimidio apicali 1 et in apice 1, IV ante in dimidio apicali 1, pone in basali 1, subter in lineâ mediâ pone basim 1, in apice ante 1, pone autem pectine solum simili atque in praecedenti, ex aculeis minoribus 4 constanti.

Maris *S. croaticae* femora similem in modum aculeata atque in feminâ, sed quatuor anteriora supra saepius aculeis 1.1.1.1 quam 1.1.1, femur III in utroque latere 1.1, IV pone 1.1, patellae sex anteriores ante aut etiam pone aculeo 1, tibia I supra prope apicem 1, ante et pone 1.1.1 aut 1.1.1.1, subter ut in feminâ, II ante et pone ut I, subter ut in feminâ (aculei inferiores antici duo modo), III ante et pone 1.1.1, subter in apice 2 et ad latus posticum 1.1 et in lineâ mediâ 1.1, IV pone 1.1, subter in apice 2, ad latus anticum pone medium 1, in lineâ mediâ 1.1.1, metatarsus I in latere antico pone basim 1 aut 0, subter in dimidio basali 2.2 et in lineâ mediâ pone basim et in apice 1, metatarsus II in latere utroque aculeo 1, ceterum ut I aculeatus, III in latere utroque pone basim 1 aut etiam prope medium 1, subter ante 1 pone basim et 1 prope

medium, subter ad latus posticum pone basim 1, subter in lineâ mediâ pone basim et in apice 1, IV ante 1 prope medium, in latere postico 1 pone basim, subter ad latus anticum 1.1, prope lineam medianam pone basim 1, in apice ante aculeo 1 et pone pectine dicto (ad quem in altero pede aculeus maior adest, in altero deest).

Embolus S. croaticae, a fronte visus, non male a bulbo distinctus, basi deorsum et paulo foras directus, leviter et aequabiliter incurvatus.

In speluncâ ad St. Canzian (prope Tergestum) S. Zaręczny legit marem *Segestriae S. croaticae* valde similem, sed staturâ et pedum armaturâ distinctum.

Femora huius exempli aculeis ornantur supra 1.1.1, sex anteriora pleraque ante 1.1.1 (unum 1.1), pone: I et III 1.1, II et IV 1, patellae I ante 1, II ante aut etiam pone 1, tibiae I ante superius 1.1.1 et inferius 1.1, pone superius 1.1.1 et inferius 1, subter ad latus utrumque aculeis 5 et in lineâ mediâ 1.1, tibiae II aculeis 18 ornatae, quorum 2 in apice subter, 1.1 subter in lineâ mediâ, 7 in latere anteriore, 9 in posteriore in series ternas dispositi sunt, tibiae III ante superius 1.1.1 et inferius 1 aut 1.1, pone 1.1.1, subter ad latus posticum 1.1.1 et in lineâ mediâ 1 aut 1.1 et in apice 2, tibiae IV ante 0, pone 1.1, subter ante 1.1.1 aut 1 solum et in lineâ mediâ 1.1.1 et in apice 2, metatarsi I ante 1 prope medium, subter ante et pone 1.1.1 et in lineâ mediâ 1 aut 1.1 et in apice 1(2?), pone 1 pone basim, II ante 1 prope medium aut etiam 1 pone basim, pone 1.1 aut 1, subter in apice 1(2?) et ad latus utrumque 1.1.1 et in lineâ mediâ pone basim 1, III ante 1.1, pone 1, subter ad latus utrumque 1.1 (aut 1), in apice subter pone 1, metatarsi IV ante prope medium 1, subter ante 1.1. et in lineâ mediâ pone basim 1, in apice aculeo 1 et probabiliter pectine simili atque in praecedentibus instructi. — *Bulbus genitalis* sensim abit in embolum; hic basi deorsum directus, in dimidio apicali paululo foras, tum paulo fortius interiora curvatus, quum a fronte adspicitur.

Maior est hic mas praecedenti, cephalothorax eius 3·8 mm, femur, patella, tibia, metatarsus, tarsus

pedum I 4·2, 1·5, 5·0, 4·5, 1·25,
pedum IV 3·6, 1·4, 3·5, 3·1, 1·15 mm longa,

tibia cum patellâ IV itaque aeque circiter longa atque tibia I; maris praecedentis moduli respondentes hi sunt: cephalothorax 3·1, internodia pedum I 3·5, 1·2, 3·8, 3·6, 0·95,

IV 2·9, 1·15, 3·3, 2·5, 1·0 longa,

tibia cum patellâ IV itaque tibiam I cum circiter dimidiâ patellâ aequat longitudine.

Probabiliter itaque mas hic speciei propriae, quae **cavernicola** appelletur, adscribendus est.

Drassodes signifer C. L. Koch 1839.

Feminam huius speciei in metatarsis I pari aculeorum subter pone basim ornatam unicam modo vidi; legi eam in silvis montis Krzywań (in Montibus Tatricis). Aliam differentiam inter hoc exemplum et feminas *Drassodae signiferi* metatarsis I inermibus non video. Armatura dicta manifesto rarissima est. Feminas in metatarsis I aculeo uno instructas vidit L. Koch. (Cfr.: E. Simon, Les Arachnides de France, v. VI, p. 139 et L. Koch, Die Arachnidenfamilie der Drassiden, p. 118).

Prosthesima (Zelotes) serotina L. Koch 1866 et P. longipes L. Koch 1866.

Synonymia *Prosthesimarum serotinae* et *longipedis*, quam Cel. E. Simon protulit in Les Arachnides de France, v. VI, p. 216, emendanda videtur.

Inter synonyma *Zelotae serotini* E. Sim. 1914 recipienda est *Melanophora longipes*, cuius marem solum descripsit L. Koch in Die Arachnidenfamilie der Drassiden, p. 147. Figura 89 l. c., quae palpum *Melanophorae longipedis* ab imo visum repraesentat, imperfecta est quidem, sed dentem illum, subter in apice bulbi genitalis situm, quo *Zelotes serotinus* E. Sim. ornatur, clare ostendit; dente simili instructus est quidem etiam *Zelotes sardus* (Can.) E. Sim. 1914[1]), sed hic in Germaniâ, ubi inventa est *Melanophora longipes* L. Koch, non occurrere videtur.

Nomen, quod primum inditum est speciei, quam nunc Cel. E. Simon *Zelotam serotinum* appellat, *Melanophora longipes* est

[1]) *Prosthesima sarda,* quam inter araneas Tiroliae olim enumeravi (Symbola ad faunam Arachnoidarum Tirolensem), plane alia species est, stemmate *Zelotae setifero* simillima, sed ab eo fortasse distincta, quoniam processus stemmatis apicalis exterior paulo aliam habet formam (latior est, complanatus).

(haec enim descripta est in fasciculo 3° operis citati L. Kochii, *Melanophora serotina* autem in fasciculo 4-to); species haec itaque non *Zelotes serotinus* (L. Koch) sed *Zelotes longipes* (L. Koch) appellanda est.

Prosthesimae serotinae, cuius epigynam et apicem palpi maris delineavi in „Araneae Hungariae", v. 2, t. 8, f. 12 et 25. femina sola ad *Zelotam serotinum* Cel. E. Simonii pertinet probabiliter[1]), mas certo idem est atque mas *Melanophorae serotinae* L. Kochii (l. c. t. 8, f. 125); cui speciei adscribendus sit mas hic, quem Cel. E. Simon non novisse videtur, nescio.

Prosthesimam tridentinam Can., quae teste Cel. E. Simonio synonymum dubium *Zelotae serotini* E. Sim. est, non novi.

Zelotam a Cel. E. Simonio nomine *Z. longipedis* notatum L. Koch certo non novit; *Melanophora longipes* L. Kochii eadem species est, ut supra dixi, atque *Zelotes serotinus* Cel. E. Simonii. *Prosthesima longipes* Kulcz. in Chyzer & Kulczyński: Araneae Hungariae cet., v. 2, p. 197, 200, t. 8, f. 14, 32, species verisimillime mixta est, ut iam anno 1899 suspicatus sum (Arachnoidea opera Rev. E. Schmitz collecta in insulis Maderianis cet., p. 38 [357]), e maribus *Melanophorae longipedis* L. Kochii et feminis *Melanophorae setiferae* E. Sim. 1883 composita. *Zelotes*, quem nunc Cel. E. Simon nomine *Z. longipedis* notatum profert, *Z. aeneus* appellari debet, hoc enim nomen dedit ei primus Cel. E. Simon, anno 1878 quidem in Les Arachnides de France, v. 4, p. 79.

Marem *Zelotae aenei (setiferi)* in Europâ mediâ lectum unicum vidi (si supra commemorata *Prosthesima sarda* Kulcz. Tirolensis non ad hanc speciem pertinet) inter araneas quidem in Austriâ Superiore collectas, quas mihi examinandas olim misit Cel. A. Pfeiffer. (Cfr.: 51. Programm des k. k. Obergymnasiums der Benediktiner zu Kremsmünster, 1901, p. 17).

Gnaphosa montana L. Koch 1866.

Tab. 66, fig. 22—24.

Ad descriptionem maris huius speciei unicam, ni fallor, quam protulit T. Thorell (Remarks on Synonyms of European Spiders,

[1]) Anguli postici laterales areolae epigynalis in feminâ hac apice rotundati sunt, quum a Cel. E. Simonio acuti describantur et delineentur, sed differentia haec vera non est: anguli dicti, plerumque in plano foras paulo declivi siti, in epigynâ ab imo adspectâ magis acuti videntur quam revera sunt.

p. 188, 189), haec addenda videntur (secundum exemplum ad Rytro in Galiciâ a Cel. S. Stobiecki lectum).

Palporum pars femoralis a basi apicem versus paululo dilatata, a latere visa subter paululo convexa, in parte apicali breviore paulo sinuata, disperse pilosa, supra aculeis 1.1 et in latere interiore prope apicem 1 ornata. Pars patellaris (in exemplo cephalothorace 5 mm longo) 0·88 longa, 0·58 lata, lateribus leviter in longitudinem convexis. Pars tibialis desuper visa in latere interiore 0·45, in lineâ mediâ 0·61, in latere exteriore una cum processu 1·13 longa, basi 0·39, prope apicem 0·58 lata, a latere visa subter 0·45 longa, apice 0·68 crassa, processu ornata in latere superiore exteriore sito ita, ut basi laminae tarsali incumbat, directo desuper adspectus ab eius margine paulo distet, in palpo a latere viso dorsum laminae tarsalis occultet; a latere superiore interiore processus hic aeque circiter longus videtur atque corpus partis tibialis, fere anteriora versus directus est, e latâ basi primum cito, tum modice angustatus, latere exteriore in dimidio apicali paululo sinuato, latere interiore ibidem modice convexo, leviter foras curvatus itaque, summo apice paululo deorsum curvato, acutus, quum a parte interiore superiore, obtusiusculus, quum a latere superiore exteriore adspicitur; modice complanatus est hic processus, pilosus, in parte apicali glaber et hic supra in parte exteriore paululo impressus. Lamina tarsalis 1·55 longa, 0·78 lata, margine exteriore basi paulo tumido, qui tumor supra sulco lato, non profundo, deorsum curvato finitur; supra sulcum lamina carinâ obtusâ leviter deorsum curvatâ ornatur. Stemma insigniter convexum; eius lobus interior anterior in stylum contractus gracilem, anteriora versus insigniter longius quam uncus exterior pertinentem, anteriora versus et paulo foras directum, paulo foras curvatum in palpo ab imo viso; subter in dimidio basali stylus in carinam compressus est acutam, non usque ad basim suam pertinentem, non dentatam. Pars exterior stemmatis in uncum desinit mediocriter gracilem, oblongo triangularem, apice obtusum in palpo ab imo viso, re vera apice acutum, deorsum curvatum.

Pterotricha corcyraea O. P. Cambr. 1874.

Tab. 66, fig. 25—29.

In exemplis huius speciei ab Ign. Szyszyłowicz in Corcyrâ insulâ lectis, paucis et mediocriter conservatis, *cephalothorax* desiccatus vittis cinerascenti-albis, latis, tribus ornatur: mediâ ab oculis

usque ad declivitatem posticam pertinenti, in parte thoracicâ plus minusve dilatatâ, et lateralibus, margines laterales partis thoracicae occupantibus; vittae hae in parte thoracicâ radiis albis utrimque tribus inter se coniunguntur, quorum postici ad declivitatem posticam siti lati sunt, anteriores (duo impressionibus cephalicis paralleli et duo versus intervallum pedum II et III directi) angustiores; obscure colorata (subnigra) restant itaque latera partis cephalicae, declivitas postica et in parte thoracicâ utrimque maculae binae subtriangulares. *Abdominis* dorsum limbo sat lato, cinereo-aut isabellino-albo cinctum et vittâ mediâ ornatum etiam cinereo- aut isabellino-albâ, sat latâ, in dimidio anteriore latitudine subaequali, in posteriore pinnatâ: ex angulis ca. quatuor refractis, in medio late inter se confusis compositâ; inter vittam mediam et limbum dorsum nigrum est; limbi margo inferior (exterior) modo subaequalis est, modo utrimque vittas duas(?) emittit retro et deorsum directas; latera sub eo nigra, infra ut venter umbrina aut fuliginea; partium harum color pube parum mutatus videtur.

Araneae humefactae *sternum* testaceum aut obscure fulvum, *pedum* coxae fulvae, sterno plus minusve pallidiores. *Palpi* fulvi. Feminae femora pedum fulva, apice plus minusve late fuliginea et supra lineâ fulvâ duplici ornata, patellae et tibiae fulvae, in lateribus fuligineae, metatarsi et tarsi fulvi et flavidi, illi his plus minusve obscuriores. Maris pedes obscuriores videntur, praesertim in femoribus, quae maximam partem subnigra esse possunt, basi solum fulva, supra vittâ duplici fulvâ ornata.

Area *oculorum* mediorum (feminae) pone latior quam ante, paulo longior quam pone lata (0·27, 0·22, 0·31 mm); oculi postici rotundati, inter se et a lateralibus spatiis subaequalibus (circiter diametro suâ) remoti; oculi antici medii lateralibus paulo minores: illorum diameter ca. 0·095, horum maxima ca. 0·11, minima 0·095 longa. In maribus oculi postici medii a lateralibus evidenter longius quam inter se remoti (0·12: 0·075, in alio exemplo 0·108: 0·065 mm).

Pedum posteriorum patellae in latere exteriore aculeo 1 ornantur.

Epigyne foveâ ornatur rotundato trapezicâ, posteriora versus subito dilatatâ, 0·32 latâ, ca. 0·23 longâ, ante et in lateribus marginibus definitâ corneis, obtusis quidem sed impendentibus exceptâ parte anticâ mediâ; pone fovea aperta est (gradu obtuso finitur) exceptis ipsis angulis, ubi margines laterales incurvati evanescunt;

fundus foveae fere aequalis, pallide fulvus, maculis ornatus testaceis badio marginatis, oblongis, pone rotundatis, ante in lineam contractis, pone ca. 0·095 latis et ca. 0·08 remotis, ante inter se ca. 0·13 distantibus, pone (in gradu dicto) lineâ badiâ procurvâ inter se coniunctis.

Palpi maris parte femorali aculeis 1.1 supra ornata; pars patellaris 0·32 longa, 0·26 lata; pars tibialis desuper visa 0·37 longa, basi 0·19, in parte latissimâ 0·37 lata, apicem versus itaque insigniter dilatata, leviter incrassata, processibus evidentioribus carens; margo eius apicalis exterior et superior exterior paulo productus est et lobum brevem latum format, qui in latere exteriore paulo oblique truncatus est et paululo sinuatus, infra rotundatus, in latere superiore autem lineâ paulo magis obliquâ finitur bis minute incisâ; margo partis tibialis apicalis interior inferior etiam paulo productus in lobum latum crassum brevem glabrum laevem. Lamina tarsalis 0·70 longa, 0·45 lata, desuper visa parum asymmetrica, paulo pone basim latissima, deinde apicem versus longe et paene aequabiliter angustata, angulo basali exteriore leviter tumido. Stemma sat fortiter convexum et non parum inaequale, sed processibus insigniter in oculos cadentibus non ornatum; eius latus exterius ab imo visum in dimidio basali rotundatum, latus interius fere in medio in angulum subrectum fractum; inter angulum hunc et basim bulbus tuberculo ornatur corneo obtuso, transverse plicato; prope a margine exteriore medio bulbus genitalis sat late excavatus est et hic uncum continet corneum, pallidum, sat gracilem, anteriora versus directum, deorsum et paulo interiora versus curvatum; margo bulbi exterior in dimidio apicali tubere instructus est corneo, in uncum fortem, compressum, obscure coloratum, deorsum et foras curvatum producto; uncus hic cum processu alio contingit in apice stemmatis sito, maiore, fortiter complanato, nigro, latiore quam longiore, apicem versus modice angustato, apice late truncato et paululo sinuato, anteriora versus et foras et deorsum directo.

Euryopis laeta Westr. 1861 et Eu. Zimmermannii L. Koch 1875.

Tab. 66, fig. 30.

Euryopis laeta Westr. et *Eu. Zimmermannii* L. Koch, quas Cel. E. Simon pro synonymis habet[1]), species sunt distinctae. Mares

[1]) Les Arachnides de France, v. VI, p. 292.

earum non novi, feminae differunt inter se formâ epigynae et colore.

Eu. laetae epigyne [1]) foveâ ornatur valde profundâ, rotundâ, ca. 0·18 mm latâ, a margine postico epigynae (quae pone foveam insigniter declivis est) parum plus quam diametro remotâ, optime definitâ margine corneo, obtusiusculo, ante in medio solum paulo depresso. *Eu. Zimmermannii* fovea epigynae (fig. 30) paene semicircularis est, ca. 0·26 lata, 0·13 longa, pone recte truncata, profunda quidem, sed ante et in lateribus minus bene definita quam in *Eu. laetâ*, quoniam margines eius hic non indurati sunt, a margine postico epigynae ca. 0·29 distanti; in margine postico foveae lamella initium capit glabra laevis, aeque atque fovea lata, 0·16 longa, rotundato triangularis, ante recte truncata aut in medio paululo incisa, a reliquo plano epigynae (quod pone lamellam sublibratum est in longitudinem) molliore, transverse paulo plicato, optime distincta, tamquam ei agglutinata (fortasse ei non adnata sed adpressa solum).

Ad ea, quae de colore *Eu. laetae* scripsi in „Araneae Hungariae", v. 2, p. 19, addendum modo videtur, secundum perpauca exempla, quae vidi, abdomen in dorso pone maculas duas argenteas, fere in mediâ longitudine sitas, nonnunquam pari punctorum argenteorum et prope a scutis pulmonalibus in parte exteriore vittâ argenteâ ornari. Abdomen *Eu. Zimmermannii* picturâ variat, supra piceo-nigrum est, colore pictum sordide flavido, plerumque aureo micanti, limbum formanti, qui marginem anticum abdominis longe non attingit, modo insigni est latitudine (in exemplo, quod mihi olim Ph. Bertkau dono dedit, in parte anteriore — paululo ante mediam longitudinem abdominis — intus insigniter dilatatus ita, ut color niger hic fere interruptus evadat), modo angustus, imo in maculas parvas solutus in parte anteriore; maculae in areâ limbo circumscriptâ, vittae ad scuta pulmonalia, fascia in ventre prope mamillas sita desunt, in exemplis saltem, quae in manibus habeo, paucis. Pedum femora flavida, sex posteriora apice nigro annulata (II indistincte, insequentia gradatim latius), subter non annulata, patellae flavidae (IV subferrugineae), anteriores apice indistincte angustissime nigro marginatae, posteriores apice late colore rufo-umbrino pictae, tibiae rufo-umbrinae, anteriores basi paulo pallidiores, metatarsi et tarsi flavidi aut (praesertim posteriores) ferruginei,

[1]) Cfr. fig. 13 in „Araneae Hungariae", v. 2, t. 1.

hi in medio, illi in medio et in apice colore rufo-umbrino plus minusve evidenter tincti.

Theridium formosum var. simulans Thor. 1875.

Theridium formosum var. simulans Thorelli mihi non species propria, orientalis, videtur, ut scripsit Cel. E. Simon in „Les Arachnides de France", v. 6, p. 298, nota, sed varietas *Theridii tepidariorum* C. L. Koch potius quam *Th. formosi* Clerck (*lunati* Clerck)[1]). Facile crediderim, *Theridium* hoc formam *Theridii tepidariorum* esse extenuatam vitâ sub divo in terris frigidioribus, in quibus *Th. tepidariorum* typicum non nisi aedificia tepefacta incolit.

Nesticus speluncarum Pav. 1873.

Tab. 66, fig. 31.

Nesticum speluncarum P. Pavesi secundum exemplum monstrosum descripsisse videtur. Vidi saltem *Nesticos* aliquot a Cel. Dre Al. Brian in speluncis montium Alpi Apuane dictorum lectos, in quos descriptio *Nestici speluncarum* non male quadrat, exceptis eis, quae de oculis a P. Pavesio dicuntur. Exempla haec oculis sex bene evolutis ornantur, carent autem oculis anticis mediis, quorum loco maculae modo parvae duae nigrae, nonnunquam asymmetricae cernuntur; corneae desunt omnino.

Epigyne huius speciei pone leviter rotundata est; partem eius posticam mediam tuber occupat fulvum, transversum, subellipticum, 0·32 latum, ca. 0·2 longum, sat fortiter convexum in longitudinem et in transversum, in lateribus posterius sulco tenui acute impresso, anterius sulco lato obtuso definitum, ante in medio autem sat late (ca. 0·15 mm) aequabiliter coniunctum cum parte epigynae anteriore; a parte tuberis latissimâ utrimque impressio parva extenditur foras et retro, quâ tuberculum minutum glabrum et laeve cum tubere medio contingens definitur. Humefactam epigynam P. Pavesi satis bene delineavit.

Araeoncus prospiciens Thor. 1875.

Tab. 66, fig. 32—35.

Marem huius speciei Cel. F. Pillich legit ad Simontornya in

[1]) Cfr.: Kulczyński, Symbola ad faunam Aranearum Austriae Inferioris cognoscendam, p. 63.

Hungariâ. — Descriptio a T. Thorellio prolata paulo supplenda videtur.

Cephalothorax omnium subtilissime reticulatus est in parte thoracicâ (quod non nisi sub microscopio cernitur), in dorso partis cephalicae pone autem leviter, non admodum dense transverse plicatus. *Sternum* laeve. Area *oculorum*, quorum laterales in lateribus tuberis cephalici, ad eius marginem apicalem siti sunt, 0·26 mm longa et lata, area mediorum pone 0·13, ante 0·09 lata. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·045, lateralium 0·047, anticorum mediorum 0·031, lateralium 0·054 longae; oculi postici medii inter se 0·055, a lateralibus 0·058, a mediis anticis 0·108, hi inter se 0·034, a lateralibus 0·061 remoti; oculi antici medii a margine clypei 0·065 remoti. *Mandibulae* (in exemplo nostro fortiter retractae) ca. 0·19 longae, in parte superiore lateris exterioris valde subtiliter dense transverse striatae (organum stridendi, cuius pars altera denticulus minutus, in parte femorali palporum intus ad basim situs, est). *Palporum* pars femoralis 0·39 longa (pedum I femur 0·51 longum); pars patellaris 0·21 longa, basi 0·055, apice 0·095 lata; pars tibialis basi 0·065, apice 0·19 lata, supra in lineâ mediâ 0·065, una cum processu interiore 0·24 longa; angulus eius apicalis exterior recto paulo minor, apice late rotundatus; spinam sub hoc angulo sitam, cuius mentionem fecit T. Thorell, non video; reliqua descriptio partis huius a Thorellio prolata bene quadrat in exemplum nostrum. Lamina tarsalis 0·25 longa, 0·23 lata, margine apicali exteriore leviter sinuato; in eius angulo basali exteriore carinula initium capit anteriora versus currens, non longa; prope ab hoc angulo, magis intus, tuberculo compresso vel carinulâ minore, paulo oblique in transversum positâ ornatur lamina tarsalis (tuberculum hoc difficilius cernitur), ceterum subaequabiliter convexa est. Paracymbium sinu angusto a laminâ tarsali distinctum, in palpo a latere exteriore viso anteriora versus et sursum directum, leviter sigmoides apice paulo anteriora versus curvato, apicem versus paulo inaequabiliter angustatum, apice oblique rotundato-truncatum. Bulbi genitalis anfractus apicalis margine apicali in stemmatis latere exteriore in angulum rectum, apice non rotundatum fracto. Stemmatis „pars terminalis“ in apice eius in universum transverse posita est, e particulis duabus constare videtur; harum inferior (a laminâ tarsali magis remota) in processus duos excurrit: exteriorem et interiorem, in arcum procurvum coniunctos; processus

exterior foras directus est, anteriora versus et deorsum curvatus, aliquoties longior quam latior, insigniter longius quam apex laminae tarsalis anteriora versus pertinens, compressus, latitudine ubique subaequali, apice rotundatus; processus interior intus fere directus, gracilis, obtusiusculus, parum prominet; particula superior in latere stemmatis interiore compressa est, retro et paulo intus et sursum directa, prope a margine laminae tarsalis subito anteriora versus curvata in uncum acutum compressum desinit, e mediâ fere parte processum emittit gracilem aculeiformem, anteriora versus et paulo foras directum, paulo sigmoidem; pars particulae, de quâ agitur, exterior aequali fere longitudine atque processus commodum dictus, paulo minus gracilis, basi processus exterioris inferioris parallela, ei et laminae tarsali interiecta, maximam partem nigra, apice in uncum brevem curvata. — Metatarsus *pedum* IV trichobothrio non ornatus. *Abdominis* cutis non indurata.

Diplocephalus hungaricus n. sp.

Tab. 66, fig. 36—42.

Mas.

Cephalothorax processibus cephalicis inclusis 1·15 mm longus, 0·8 latus, nitidus, margines versus omnium subtilissime non valde dense reticulatus, supra paene laevis, punctis impressis in parte thoracicâ non ornatus, lateribus supra basim palporum non sinuatis, desuper visus ovatus, anteriora versus sat fortiter angustatus, ante in medio paululo productus (propter processum cephalicum inferiorem prominentem); dorsum in mediâ parte sublibratum, in parte cephalicâ eodem fere angulo atque declivitas postica anteriora versus adscendens; pars cephalica in tubera elevata duo, quorum anterius, oculos anticos medios gerens, posteriore, in quo siti sunt oculi medii postici, multoties minus est, circiter 0·11 altum, ca. 0·14 latum, ca. 0·13 crassum, obtusum, sursum et anteriora versus directum ita, ut latus suum anticum cum clypeo a latere viso, insigniter reclinato et levissime in longitudinem convexo, aequabiliter fere coniungatur, ab eo sinu modo levi distinctum; tuber posterius magis anteriora versus quam sursum directum, anteriora versus curvatum, apicem obtusum versus attenuatum, latere postico ca. 0·35 longo, modice convexo, latere antico paene recto, ca. 0·19 longo, desuper visum lateribus magnam partem parallelis, 0·23 latum, in parte apicali ca. 0·19 longâ lateribus levissime sinuatis angustatum,

apice modice late rotundatum, a fronte visum ca. 0·23 latum et altum, lateribus subrectis, sursum paululo inter se appropinquantibus, apice late rotundato-truncatum; a latere adspecta tubercula cephalica sinum includunt ca. 0·12 latum, in fundo rotundatum, lateribus parallelis; ambo tubercula in apice pilis ornantur sat longis, in tuberculo posteriore ex parte deorsum, in anteriore ex parte sursum directis (coëuntibus itaque, ni fallor; pili hi in exemplis nostris non bene conservati sunt); tuber posterius in utroque latere infra foveâ profundâ, paulo oblongâ instructum. *Oculorum* series postica desuper visa valde procurva, antica etiam fortius curvata, recurva; haec a fronte adspecta leviter sursum curvata; series postica fortissime deorsum curvata. Oculi postici medii in lateribus tuberis cephalici postici siti, ab eius apice (quum a latere adspicitur) 0·13 remoti, antici medii in latere antico tuberis antici, ca. 0·04 infra eius apicem positi. Oculi postici medii paulo transversi, diametris 0·055 et 0·068 longis; diametri oculorum posticorum lateralium ca. 0·055, anticorum lateralium 0·06 et 0·075, anticorum mediorum 0·035 longae; oculi postici medii inter se 0·095, a lateralibus 0·19, a mediis anticis 0·28, hi inter se 0·04, a lateralibus 0·12, a margine clypei 0·27 remoti; area oculorum mediorum pone 0·195, ante 0·10 lata, 0·35 longa. *Mandibulae* (retractae) 0·38 longae, 0·20 latae, aeque atque clypeus reclinatae, latere exteriore paulo sigmoidi, apice intus rotundato-angustatae et in sulci unguicularis margine antico dentibus 5 gracilibus, sat longis instructae, in toto fere latere exteriore transverse, non valde dense striatae (organum stridendi). *Sternum* 0·6 longum, 0·53 latum, omnium subtilissime reticulatum (sub microscopio), paene laeve, nitidum, inter coxas IV, quae 0·15 inter se distant, productum, truncatum, 0·12 latum, hic elevato marginatum. *Palpi* similes atque in *Diplocephalo cristato* (Blackw.) et affinibus. Pars femoralis 0·52 longa, ad basim intus denticulo optime evoluto, ad organum stridendi pertinenti instructa. Pars patellaris 0·35 longa, basi 0·08, apice 0·12 lata, apicem versus aequabiliter dilatata, in apice aculeo erecto, non crasso, 0·1 longo ornata. Pars tibialis corpore brevi: subter modo 0·08 longo, supra et in latere interiore in laminam producta magnam, una cum eâ (sed spinâ, in quam excurrit angulus laminae apicalis interior, exclusâ) 0·32 longa, desuper visa subito dilatata in utroque latere, basi 0·075, in lineâ transversâ per angulum apicalem exteriorem ductâ 0·17 lata, a parte superiore interiore adspecta latere

exteriore modice rotundato, cum margine apicali paulo obliquo (intus et paululo anteriora versus directo) in angulum latum et late rotundatum coëunti, latere interiore in parte basali et in apicali paululo convexo, in medio paululo concavo, basi modice angustata; angulus laminae apicalis interior in spinam productus foras et paulo anteriora versus flexam, 0·12 longam, in dimidio apicali sensim angustatam, acutam. Lamina tarsalis (magnam partem laminâ tibiali occulta) ca. 0·36 longa, 0·27 lata, in latere exteriore apicem versus leviter angustata, apice late rotundata. Paracymbium subplanum, in parte mediâ magnâ subrectum, apice subito angustato et recurvato. Stemmatis (in exemplis nostris mediocriter conservati) lobus apicalis bulbi subter in parte exteriore non procul ab apice in tuber elevatus corneum nitidum transversum; partis terminalis fabrica similis atque in specie praecedenti; eius particula inferior e basi parum latâ in processus duos excurrens; horum interior interiora versus directus, longus, gracilis, aequabiliter angustatus, pallidus, spinae compressae formam habet; exterior brevior, maximam partem niger. uncus est compressus, modice interiora versus curvatus, fere in lineâ mediâ stemmatis situs, deorsum et anteriora versus directus; e particulâ superiore imprimis in oculos cadit pars exterior processum formans insigniter prominentem, deorsum et anteriora versus et foras directum, aliquoties longiorem quam latiorem, fortiter compressum, in parte apicali sensim angustatum et modice retro curvatum, apice obtusiusculum, magnam partem pallide coloratum, apice nigricantem. Internodia *pedum*

I 0·81, 0·26, 0·69, 0·65, 0·45,
II 0·74, 0·25, 0·61, 0·59, 0·41,
III 0·65, 0·23, 0·49, 0·53, 0·32,
IV 0·85, 0·24, 0·77, 0·68, 0·38 mm longa.

Abdomen (corrugatum) 1·2 longum, 0·85 latum, cute non induratâ.

Cephalothorax badius, *sternum* latericium, *pedes* fulvi, *abdomen* fuligineum (color exemplorum nostrorum non bene conservatus).

Feminas, quae ad hanc speciem pertinere videntur, a feminis *Diplocephali crassilobae* (E. Sim.) var., quarum mentionem feci in „Araneae Hungariae“, v. 2, p. 107, distinguere nescio.

Mares duos (et feminas paucas) legit ad Simontornya in Hungariâ Cel. F. Pillich.

Trichoncus affinis Kulcz. 1894.

Trichoncum affinem Kulcz. W. Bösenberg olim ut synonymum „*Trichonco*“ *Moebii* (Dahl) subiunxit[1]); certo non recte. „*Erigone*“ *Moebii* Dahl 1883[2]) teste ipso Cel. F. Dahlio[3]) *Brachycentrum* est, huius generis autem, secundum diagnosim in „Monographie“ cet. prolatam, cephalothorax punctis impressis in radios dispositis, maris pars cephalica tubere (in *Brachycentro Moebii* valde humili) ornatur oculos medios posticos gerenti, tuber hoc ante impressione finitur, ante quam positi sunt oculi antici medii; pone oculos posticos medios pars cephalica foveâ instructa est. Haec omnia in *Trichoncum affinem* plane non quadrant, non quadrat etiam, quod Cel. F. Dahl de oculis *B. Moebii* scripsit (oculi postici medii multo longius a lateralibus quam inter se remoti). Non possum itaque, quin *Trichoncum affinem* pro specie a *Brachycentro Moebii* (Dahl) diversam habeam.

Erigone tirolensis L. Koch et E. tenuimanus E. Simon.

Scripsi olim[4]), *Erigonam tenuimanum* adeo parum differre ab *E. tirolensi*, ut pro eius formâ debili et extenuatâ haberi possit, si una cum eâ occurrat. Sed eo tempore *E. tirolensis* Alpes orientales, montes Tatricos et regiones hyperboreas solum, *E. tenuimanus* autem Alpes occidentales modo incolere videbatur, quam ob rem *Erigonas* has pro speciebus propriis habui. Nunc de sententiâ hac decedo, quoniam inter araneas in Tiroliâ a Boleslao Kotula collectas (locis: Hohe Warte, 2100—2180 m, Glungezer, 2400—2688 m) exempla aliquot feminina et masculina inveni, quae ad *E. tenuimanum* insigniter propius accedunt quam ad *E. tirolensem* typicam. Parum maiora sunt haec exempla quam mas, quem Cel. E. Simon olim benigne mecum communicavit (maris cephalothorax ca. 0·9, feminae ca. 1·0 mm longus), oculi (maris) postici medii inter se et a lateralibus spatiis subaequalibus (diametro mediorum: 0·055 mm), antici medii a lateralibus spatio quam diameter insigniter minore distant (haec 0·055, illud 0·035 longum); processus

[1]) W. Bösenberg, Die Spinnen Deutschlands, p. 188.

[2]) F. Dahl, Analytische Bearbeitung der Spinnen Norddeutschlands, p. 35.

[3]) F. Dahl, Monographie der Erigone-Arten im Thorell'schen Sinne, 1886, p. 88.

[4]) Kulczyński, Erigonae Europaeae. Addenda ad descriptiones, 1902; p. 550.

patellaris palporum maris a latere visus crassitudine apicali partis tibialis non duplo longior (ca. 0·13, una cum diametro partis patellaris 0·21 longus); dens medius partis tibialis et dens medius stemmatis similes sunt atque in *E. crassimanu. Erigonam crassimanum* itaque *Erigonae tirolensi* subiungendam censeo ut varietatem aut subspeciem.

Hilaira montigena L. Koch tatrica n. ssp.

Tab. 66, fig. 43, 45, 47, 49, 60.

Montes Tatricos *Hilaira* incolit *Hilairae montigenae* L. Koch adeo similis, ut pro eius subspecie (*tatrica* m.), neque pro specie propriâ haberi debeat. Valde similis est ea etiam *Hilairae frigidae* (Thor.) (*nigrae* F. Cambr.), feminam eius a feminâ *H. frigidae* distinguere nescio; mares differunt evidenter formâ partis tibialis palporum et partibus quibusdam stemmatis. Processus tibialis *Hilairae tatricae* desuper simulque paulo a parte posticâ visus apice utrimque oblique truncatus est, longius et lineâ rectâ fere in latere exteriore, lineâ paulo magis in transversum directâ et leviter rotundatâ (aut in angulum valde latum et obtusum fractâ potius) in latere interiore; lineae hae in angulum coëunt rectum, non rotundatum, paulo deflexum ita, ut melius directo desuper quam a parte superiore posticâ conspiciatur. *Hilairae frigidae* margo processus apicalis exterior angulum apicalem versus paulo sinuatus est, margo apicalis interior angulum apicalem versus rotundatus; lineae hae in angulum coniunguntur apice paulo rotundatum, anteriora versus et foras, neque ut in *H. frigidâ* anteriora versus directum. Lamellae corneae, quae in palpo ab imo viso sola fere „partem terminalem“ stemmatis formare videtur, pars postica interior, anteriora versus curvata, longior est in *H. tatricâ* quam in *H. frigidâ*; eiusdem lamellae margo exterior in parte anteriore, eo loco, ubi lamella impressa est, dente ornatur nigro, oblique compresso (acie inferiore deorsum et intus directâ), oblongo, apicem versus aequabiliter angustato, apice obtuso, interiora versus et apice leviter deorsum curvato; dens respondens *H. frigidae* oblique complanatus est, acie inferiore deorsum et foras spectanti, brevis: a parte posticâ inferiore visus latior quam longior, apice oblique rotundato-truncatus, angulo interiore producto, acuto, intus et anteriora versus directo. Ipse apex lamellae, de quâ agitur, in *H. tatricâ* a latere dextro et sinistro fortiter compressus est in lamellam corneam ful-

vam subpellucidam (a latere interiore eam adspicias, quoniam a latere exteriore particulâ quadam aliâ stemmatis ex parte occultatur), anteriora versus directam, paulo oblongam lateribus subparallelis, apice lineâ sigmoidi truncatam, angulo apicali superiore rotundato, inferiore in dentem gracilem anteriora versus producto; pars respondens *H. frigidae* obscure colorata, e basi mediocriter latâ in ramos duos excurrit, exteriorem complanatum, subplanum, apicem versus angustatum, anteriora versus et foras directum, leviter interiora versus curvatum, et interiorem insigniter breviorem atque angustiorem, intus directum, anteriora versus et deorsum et paulo foras curvatum [1]).

A *Hilaira montigenâ* typicâ mas subsp. *tatricae* non differre videtur nisi partibus quibusdam stemmatis; pars tibialis palporum eâdem est formâ in typo et in subspecie. Dens apicalis lamellae ad „partem terminalem" stemmatis pertinentis in *H. montigenâ* typicâ similis est atque in ssp. *tatricâ* sed brevior, angulo apicali inferiore breviore et latiore (fig. 46), ab imo visus apice oblique truncatus, angulo acuto oblique foras directo (fig. 44); pars lamellae huius postica interior procurva brevior (similis atque in *H. frigidâ*; nota parum perspicua); imprimis differt dens in margine lamellae eiusdem exteriore situs: brevior est, triqueter, a latere visus triangularis, anteriora versus directus, paululo sursum curvatus, ab imo adspectus oblongus, a basi primum parum, tum in latere exteriore rotundato-angustatus, angulo apicali interiore itaque acuto.

Centromerus pallens Bösbg. 1902?

Tab. 66, fig. 50—53.

Femina.

Cephalothorax 0·7 mm longus, 0·53 latus, areâ oculorum 0·225 latâ, laevis, nitidus. *Oculorum* series posterior paululo procurva, anterior leviter sursum curvata, marginibus inferioribus lineam subrectam designantibus. Diametri oculorum, quorum postici medii leviter angulati sunt, posticorum mediorum 0·045, lateralium 0·04 et 0·047, anticorum mediorum fortasse 0·025 (fines horum oculorum, nigrorum, in maculâ nigrâ sitorum, difficile cernuntur), lateralium

[1]) Conferatur figura 52, tab. II, quam protuli in „Résultats scientifiques de l'Expedition polaire Russe en 1900—1903, sous la direction du Baron E. Toll". Zoologie, v. 1, fasc. 7.

0·055 et 0·04 longae; oculi postici medii inter se 0·04, a lateralibus 0·027. a mediis anticis 0·04, hi inter se fortasse 0·02, a lateralibus 0·02, a margine clypei 0·11 remoti; area oculorum mediorum pone 0·12, ante 0·06 lata, 0·12 longa. *Mandibulae* 0·25 longae, 0·15 latae. *Sternum* laeve, 0·45 longum, 0·42 latum, inter coxas IV, quae ca. 0·1 inter se distant, productum et in angulum subrectum desinens. *Pedum* I femur aculeo 1 ornatum, reliqua inermia, tibia IV aculeo 1 instructa videtur. *Abdomen* 1·0 longum, 0·65 latum. *Epigyne* 0·35 lata, 0·24 longa, margine antico fortiter, fere in semicirculum recurvato, margine postico modice procurvo, paulo inaequali, foveâ ornata ca. 0·27 latâ, ante margine paulo inaequabiliter, in medio fortius quam in lateribus recurvato, acuto, impendenti definitâ; cum medio marginis huius lamella coniungitur, ab eo sulco tenui distincta, cornea, ferruginea, 0·067 longa, 0·16 lata, subplana, pone et ante modice rotundata; in margine postico lamella haec utrimque paululo incisa est et ab incisuris his, inter se 0·067 distantibus, sulci extenduntur anteriora versus et intus directi, marginem anticum lamellae non attingentes, ante inter se coniuncti; lamella haec (cuius sculptura haud dubie paulo variat) manifesto pars basalis scapi est, cuius pars apicalis, 0·16 lata, foveam mediam posteriorem occupat et ex eâ paululo retro prominet; partis huius margo apicalis, ca. 0·04—0·055 latus, deorsum et anteriora versus deflexus, in sinum subtrapezicum, posteriora versus lateribus concavis fortiter angustatum, pone ca. 0·04 latum et aeque circiter profundum excisus; lamella anterior a margine hoc in lateribus spatio ca. 0·025, in medio spatio ca. 0·055 lato distat; foveae epigynalis margo posticus in utroque latere tumidus, aeque atque pars apicalis scapi elevatus.

Cephalothorax cum *partibus oris palpis pedibusque* pallidius aut laetius flavo-testaceus, oculi cingulis nigris cincti, antici medii in maculâ communi nigrâ siti. *Abdomen* isabellinum aut avellaneum.

Mas.

Cephalothorax 0·85 mm longus, 0·70 latus. Area *oculorum* 0·225 lata, area mediorum pone 0·13, ante 0·065 lata, 0·13 longa; clypeus sub eâ 0·16 altus. *Mandibulae* 0·32 longae, 0·19 latae, apice intus rotundato-angustatae, in latere antico exteriore serie confertissimâ denticulorum minutorum, neque basim neque apicem attingenti ornatae, in latere exteriore non striatae. *Palporum* pars patellaris 0·135 longa, 0·095 lata, aculeo forti, 0·16 longo, recto, aequabiliter atte-

nuato instructa. Pars tibialis 0·15 longa, basi 0·07, prope apicem 0·145 lata, desuper visa modice, paulo inaequabiliter dilatata, a latere adspecta subter multo brevior quam supra et convexa, dorso subrecto, margine apicali superiore acuto, carinae instar paulo in latus exterius partis descendenti, praeter pilos breviores setâ ca. 0·20 longâ ornata. Lamina tarsalis 0·35 longa, 0·23 lata, desuper visa valde asymmetrica, in latere exteriore a basi usque paulo pone medium dilatata, tum angustata, valde inaequalis, prope medium (basi propius) in tuber magnum obtusum elevata, inter tuber hoc et basim excavata et glabra, margine basali in parte interiore in carinam elevato obscure coloratam, lamelliformem, transversam, cum margine apicali partis tibialis contingentem, supra eum non prominentem; non procul ab hac carinâ carinula alia est, prope a latere interiore laminae oblique posita; supra angulum anticum superiorem paracymbii lamina carinulâ ornatur modice longâ, paulo oblique in longitudinem positâ: pars marginalis exterior laminae loco, ubi haec latissima est, tumida. Paracymbium magnum, ante in sinum excisum paulo profundiorem quam latiorem, paulo asymmetricum; lamina reflexa paracymbii (marginem eius posticum et inferiorem occupans) parum lata, in angulum paene rectum, late rotundatum curvata, a medio usque ad apicem aequabiliter angustata, denticulo uno aut duobus ornata insigniter ab apice paracymbii remotis [1]), basim versus etiam angustata, in margine prope ab angulo paracymbii postico superiore dente acuto, paulo obliquo instructa; ramus paracymbii inferior apicem rotundatum versus leviter angustatus. Stemma fabricâ simili atque in *Centromeris* multis aliis, ex. gr. *C. silvatico* (Blackw.), in parte posticâ processibus duobus corneis ornatum; horum exterior cum margine postico paracymbii contingens, deorsum et intus et paulo retro directus, interiora versus curvatus, modice latus, aliquoties longior quam latior, a latere exteriore deorsum dilatatus, apice oblique rotundatus videtur, re vera pars eius processui interiori proxima versus alveolum flexa est et profunde excisa (cfr. fig. 51); processus interior ad scleritam pertinet cum margine interiore laminae tarsalis contingentem, latum, deorsum directum, in ramos duos subito a se discedentes divisum: anteriorem latitudine subaequali, apice rotunda-

[1]) Ni fallor, denticuli hi non in ipso margine laminae reflexae, sed in eius paginâ interiore siti sunt.

tum, anteriora versus directum, sursum curvatum, et posteriorem (processum supra dictum) apicem versus attenuatum, retro et deorsum directum, retro et denique foras curvatum; in palpo a latere exteriore viso apex processus huius supra et pone apicem processus, quem supra exteriorem dixi, conspicitur retro fere directus. Internodia *pedum* I 0·79, 0·24, 0·71, 0·55, 0·44,
II 0·74, 0·225, 0·61, 0·50, 0·42,
III 0·65, 0·21, 0·49, 0·42, 0·35,
IV 0·81, 0·22 0·76, 0·61, 0·37 mm longa.
Abdomen 1·0 longum, 0·65 latum.

Mares et feminas paucas speciei huius, quae fortasse eadem est atque *Centromerus pallens*, cuius descriptionem valde inanem protulit W. Bösenberg, legit Cel. H. Zimmermann ad Marburgum Hassiae.

Sintula montanus Kulcz. 1898.

Aranea haec femina est *Micryphantae saxatilis* (Blackw.) Jacks. 1912, cuius synonyma inspiciantur in dissertatione Cel. A. R. Jackson „On the British Spiders of the Genus Micronetа" inscriptâ; nullam saltem differentiam inter feminas *Sintulae montani* in Austriâ Inferiore lectas et Anglicas *Micryphantae saxatilis*, dono mihi a Cel. Jackson benigne datas video.

Sintula affinis Kulcz. 1898.

Ad hanc speciem pertinere videtur *Micryphantes beatus* (Cambr.) Jacks.[1]), sed res ulterius inquirenda est, *Sintulae affinis* enim feminas solum (in Austriâ Inferiore lectas) novi, *Micryphantae beati* autem mares modo, duos quidem, alterum a Cel. A. R. Jackson benigne mecum communicatum, alterum a Cel. H. Zimmermann in Germaniâ lectum.

Lephthyphantes Pillichii n. sp.

Tab. 66, fig. 64.

Mas.

Cephalothorax 0·8 mm longus, 0·7 latus, lateribus supra basim palporum levissime sinuatis, nitidus, paene laevis (omnium subti-

[1]) A. R. Jackson: On the British Spiders of the Genus Micronetа, 1912, p. 128.

lissime, non dense reticulatus). Area *oculorum* 0·29 lata, series postica recta, antica paululo sursum curvata, marginibus inferioribus oculorum lineam rectam designantibus. Diametri oculorum posticorum mediorum 0·065, lateralium 0·055 et 0·058, anticorum mediorum 0·045, lateralium 0·068 et 0·06 longae; oculi postici medii inter se et a lateralibus 0·04, a mediis anticis 0·06, hi inter se 0·02, a lateralibus 0·027, a margine clypei ca. 0·15 remoti; area oculorum mediorum pone 0·155, ante 0·10 lata, 0·15 longa. *Mandibulae* (retractae) 0·3 longae, 0·16 latae, subtilissime non dense reticulatae, organo stridendi instructae. *Sternum* laeve, in partibus marginalibus reticulatum. *Palporum* pars patellaris 0·12 longa, 0·095 lata, 0·08 crassa, formâ non insignis: supra aequabiliter convexa in longitudinem, pilo longitudine et crassitudine excellenti probabiliter non ornata (exemplum nostrum non bene conservatum est; pilus partis patellaris supra prope apicem situs rectus, ca. 0·1 modo longus, reliquis pilis partem hanc ornantibus non evidenter crassior). Pars tibialis 0·13 longa, basi 0·055, in dimidio apicali 0·12 lata, 0·155 crassa, eius pili complures longiores quam pilus patellaris commodum dictus; imprimis longus (0·20 mm) et reliquis crassior est pilus in mediâ fere longitudine dorsi, lateri exteriori propius situs; desuper pars haec in latere utroque sat fortiter dilatata videtur, in latere exteriore late (non usque ad medium) oblique truncata, a latere visa supra subterque insigniter incrassata (supra fortius), dorso in angulum fracto recto minorem, apice rotundatum, cuius crus posticum subrectum antico levissime sinuato duplo circiter longius est. Lamina tarsalis 0·34 longa, 0·22 lata, desuper visa insigniter asymmetrica, latere interiore modice rotundato, in latere exteriore a basi usque ad $^2/_3$ longitudinis sat fortiter dilatata, sed ante partem latissimam paulo sinuata, in parte latissimâ ad marginem exteriorem carinâ obtusâ longitudinali non longâ instructa, ceterum eminentiis evidentioribus carens. Paracymbium magnum, 0·19 longum, in sinum modice solum profundum excisum (ita, ut pars paracymbii postica, cum parte patellari contingens, ca. 0·09 lata sit), totum extrinsecus concavum, laminâ reflexâ vix ullâ; ramus paracymbii inferior a parte posticâ exteriore visus sat latus, apicem versus non angustatus, apice late truncatus, angulo apicali inferiore in dentem producto acutum, foras et sursum et paulo retro reflexo; angulus paracymbii basalis inferior dente lamelliformi, acuto, gracili, sursum curvato ornatus. Stemmatis lamella characteristica taenia est ca. 0·4

longa, parum (ca. 0·03) lata, ab angulo stemmatis basali interiore anteriora versus et foras directa, apicem partis tarsalis paulo excedens, latitudine maximam partem aequali, apice acuminata, circiter in $^2/_3$ longitudinis in latere exteriore in dentem dilatata acutum, anteriora versus et foras directum, cuius latus posticum ca. 0·08 longum est, rectum, anticum autem profunde sinuatum. *Pedum* aculei in exemplo nostro plerique defracti; femora I sola aculeo 1 ante, tibiae anteriores aculeis supra 1.1 et in latere utroque 1, metatarsi sex anteriores aculeo 1, postici 0 ornati fuisse videntur. Internodia pedum

I 1·05, 0·26, 1·07, 0·97, 0·75,
II 0·97, 0·26, 0·92, 0·86, 0·69,
III 0·84, 0·22, ? ? ?
IV 1·20, 0·225, 0·99, 0·97, 0·66 mm longa.

Abdomen 1·0 longum, 0·65 latum.

Cephalothorax (exempli fortasse nondum perfecte colorati) cum *mandibulis, maxillis, palpis pedibusque* flavo-testaceus, oculi cingulis nigris cincti; *sternum* et *labium* flavido-umbrina; *abdomen* umbrinum.

Femina ignota.

Marem unicum legit Cel. F. Pillich in Hungariâ ad Simontornya.

Lephthyphantes arciger Kulcz. 1882.

Tab. 66, fig. 57, 58, 61, 63.

Mas.

Palporum pars patellaris 0·15 mm longa, 0·12 lata, basim versus paululo angustata, basi 0·08, in parte crassissimâ 0·12, apice 0·068 crassa, supra valde convexa itaque sive in tuber elevata obtusum, a cuius apice dorsum basim versus angulo ca. 45°, apicem versus autem fere ad perpendiculum descendit; apex tuberis setâ ornatur forti, aequabiliter attenuatâ, primum leviter sursum, tum fortiter deorsum curvatâ, fortasse 0·25 longâ; in latere interiore apicis pili sunt duo, alter ca. 0·16, alter ca. 0·12 longus, et paulo pone setam fortem, lateri exteriori propius, pilus similis, ca. 0·15 longus, omnes leviter curvati. Pars tibialis a latere interiore visa 0·095 longa, basi 0·065, una cum processu, quo supra in latere exteriore ornatur, 0·20 alta, desuper visa basi 0·065, in parte latissimâ 0·16 lata, e basi brevi dilatata in omnibus lateribus, in interiore minus quam in exteriore, fortissime autem supra, hic enim dorsi pars exterior in tuber elevata est albidum, ca. 0·10 altum, ca. 0·08 crassum,

paulo compressum, crassitudine paulo inaequali, in parte apicali attenuatum, ante fortius quam pone, summo apice anguste rotundato, quum a latere, late rotundato, quum a fronte adspicitur. Lamina tarsalis 0·4 longa, 0·34 lata, a basi dilatata (in latere exteriore inaequabiliter) usque paulo pone medium, ubi prope a margine exteriore lobo ornatur sublibrato, subsemicirculari; ceterum caret lamina tarsalis eminentiis evidentioribus. Paracymbium magnum, 0·27 longum; eius lamina reflexa basi (in angulo paracymbii postico inferiore) dente ornata forti, nigro, oblongo-triangulari, acuto, anteriora versus et foras et deorsum directo, ad dentem hunc angustata, anteriora versus insigniter dilatata, margine inferiore in parte apicali rotundato, cum margine apicali item rotundato in arcum aequabilem confluenti, margine exteriore in dimidio basali in dentem fortem, triangularem, acutum, anteriora versus et foras directum dilatato [1]). Stemmatis lamella characteristica in partes duas fissa; harum exterior spina est 0·17 longa, gracilis, magnam partem nigra, anteriora versus et foras directa, leviter sigmoides, apice paululo anteriora versus curvato, pars interior lamelliformis, pellucida, difficilius conspicitur, ca. 0·09 longa est, 0·08 lata, apice acuminata; margo eius exterior ex parte deorsum et interiora versus reflexus, obscurius coloratus, aculeum imitat oblongo triangularem, anteriora versus et foras directum, cum margine inferiore apicali paracymbii contingentem (basis spinae exterioris et locus, ubi lamella in partes duas dividitur, in palpo non distorto paracymbio occulta non conspiciuntur).

Palpi huius speciei non parum similes sunt palpis *Lephthyphantae mansueti* (Thor.) (fig. 56); differunt ab eis parte patellari insigniter fortius convexâ, processu tibiali, quum a latere adspicitur, non multo angustiore, quam corpus partis tibialis longum est, dente paracymbii secundo minus a dente primo remoto (sinus, quo dentes hi inter se distinguuntur, aeque circiter latus modo est atque dens posticus), in margine laminae reflexae, neque in paginâ interiore (reliquum paracymbium spectanti) sito, lamellâ characteristicâ stemmatis longe aliâ.

Magis quam *Lephthyphantae mansueto* affinis est *L. arciger Lephthyphantae fragili* (Thor.) (fig. 54, 55, 62), sed dens paracymbii

[1]) Denticulo minuto nonnunquam dens hic ad apicem in margine postico ornatur, ut in figurâ nostrâ 63.

L. fragilis secundus insigniter gracilior est, dens basalis alium in modum directus: foras et deorsum et paululo retro, lamellae characteristicae ramus exterior apice oblique truncatus, rami interioris margo exterior non reflexus. Etiam epigynae harum specierum, quamquam similes, differunt evidenter: fovea epigynae in *L. arcigero* (fig. 58) 0·28—0·30 mm lata est, scapi pars basalis 0·12—0·14 lata, duplo aut paulo plus duplo angustior quam fovea, a parte inferiore posteriore visa lateribus in universum parallelis, saepe leviter sinuatis; scapi pars profundius sita, cuius margines laterales modo in utroque latere partis basalis conspiciuntur in epigynâ a parte posticâ inferiore visâ, 0·23—0·24 lata, multo latior itaque quam pars basalis scapi, ita ut margines sui spatiis subaequalibus distent a marginibus lateralibus foveae et a marginibus partis basalis scapi. Fovea *L. fragilis* 0·23—0·24 mm lata est, pars basalis scapi 0·15—0·16 lata, partem foveae multo maiorem occupat, a parte inferiore posticâ visa plerumque ovata, pone latior, nonnunquam tamen formâ simili atque in *L. arcigero*; pars scapi profundius sita 0·17—0·19 lata, parum itaque latior quam pars basalis, ita ut nonnunquam in epigynâ paulo a latere visâ solum conspiciatur.

Lephthyphantes arciger Montes Carpaticos solum incolere videtur; femina in Austriâ Inferiore lecta, quam olim ut *L. arcigerum* protuli [1]), non ad hanc speciem pertinet sed ad *L. fragilem* Thor.

Marem *L. arcigeri* legit in Montibus Tatricis Stanislaus Kulczyński.

Zora alpina n. sp.

Femina.

Cephalothorax 1·5 mm longus, 1·2 latus, oculorum areâ 0·41 latâ. Diametri *oculorum* posticorum mediorum et lateralium 0·095, anticorum mediorum 0·08, lateralium 0·08 et 0·06 circiter longae [2]); oculi postici laterales inter se 0·28, a mediis posticis 0·08, hi inter se 0·055, a mediis anticis 0·04, antici medii inter se 0·035, a lateralibus 0·04 remoti; clypeus sub oculis mediis 0·08, sub lateralibus 0·068 altus; area oculorum mediorum pone 0·22, ante 0·17 lata,

[1]) Symbola ad faunam Aranearum Austriae Inferioris cognoscendam, 1898, p. 22.

[2]) Modulis his non multum est tribuendum, oculi enim — exceptis anticis lateralibus — nigri in tuberculis nigris siti sunt et fines eorum difficilius cernuntur.

0·21 longa. Series antica oculorum directo a fronte visa leviter deorsum curvata, marginibus inferioribus mediorum paulo demissius quam puncta media lateralium sitis. *Mandibulae* 0·5 longae, 0·25 latae. *Pedum* I et II tibiae subter aculeis ante 7, pone 6, metatarsi subter aculeis 2.2 instructi. Internodia pedum

I 1·33, 0·63, 1·07, 0·78, 0·45,
II 1·13, 0·60, 0·94, 0·75, 0·43,
III 1·04, 0·53, 0·84, 0·79, 0·47,
IV 1·46, 0·60, 1·39, 1·42, 0·65 mm longa.

Abdomen 3·1 longum, 1·7 latum. *Epigyne* foveâ ornatur rotundatâ, ca. 0·11 latâ, in parte anteriore margine acuto librato impendenti definitâ, pone fere omnino apertâ, a margine postico epigynae ca. 0·06 remotâ.

Humefactae araneae *cephalothorax* cum *palpis, pedibus, mandibulis, maxillis, sterno* dilute fulvo-flavidus, oculi in maculis nigris siti, pars thoracica angustissime nigro marginata, margine hoc late interrupto; cephalothorax vittis duabus ornatus pallide umbrinis, colore fuligineo radiatis et reticulatis, ante non multo latioribus quam oculi postici laterales, posteriora versus modice dilatatis, ante inter se aeque circiter atque oculi dicti remotis, posteriora versus paulo a se discedentibus; margines vittarum harum parum inaequales, latitudo in parte cephalothoracis latissimâ paulo minor quam vittarum pallidarum lateralium et medianae, quae inter se hoc loco latitudine parum differunt. Clypeus non maculatus. *Mandibulae* vittâ umbrinâ latâ, maiorem partem dorsi occupanti, *maxillae* apicem versus fasciâ obliquâ pallide umbrinâ pictae. *Labium* fuscum apice pallido. *Sternum* maculis umbrinis ornatum binis in marginibus lateralibus, singulis prope apicem et paulo pone medium. *Pedum* sex posteriorum coxae subter in margine apicali punctis binis fuscis pictae. Pedum I et II tibiae et metatarsi fuliginea, tibiae basi pallidiores, tarsi colore rufo-umbrino paulo suffusi. *Abdomen* pallide avellaneum, maculis parvis et punctis nigro-castaneis, paucis (numero ca. 15 in utraque parte dorsi desuper adspecti, 4 in dimidio posteriore lineae medianae) dispersis ornatum, in nullam picturam congestis, manifesto variantibus, quoniam maculae lateris dextri et sinistri situ inter se differunt; vitta dorsualis antica vix indicata: restant ex eius marginibus ante lineae duae dilute umbrinae, parum perspicuae, parallelae, et pone puncta castanea, duo in lateribus, unum in apice. *Mamillae* pallide coloratae.

Mas ignotus.

Speciei huius feminam unicam legi olim in Tiroliâ meridionali prope Franzenshöhe et ut *Zoram manicatam* E. Sim. protuli in „Symbola ad faunam Arachnoidarum Tirolensem", manifesto non recte. *Zora manicata* paulo maior est, cephalothorax eius supra marginem maculis fuscis ornatur inter se (et plus minusve cum margine obscuro) in vittam conflatis latiusculam, interruptam, supra inaequalem; cephalothoracis vitta media pallida in eius parte latissimâ insigniter angustior est quam vittae fuscae adiacentes, abdomen multo abundius colore fusco pictum similem fere in modum atque in *Zorâ spinimanâ* (Sund.) (sed picturâ laterum a picturâ mediae partis dorsi minus evidenter, fere ut in *Zora nemorali* [Blackw.] distinctâ), pedum tibiae et metatarsi colore rufo-fusco leviter modo aut vix suffusa, margo apicalis coxarum (non trochanteres) supra puncto fusco pictus, subter concolor.

Zora distincta n. sp.

Femina.

Cephalothorax 2·0 mm longus, 1·6 latus. *Oculorum* area 0·55 lata, diametri posticorum mediorum 0·12, lateralium 0·128, anticorum mediorum 0·10, lateralium 0·108 et 0·088 circiter longae[1]); oculi postici laterales inter se 0·36, a mediis 0·135, hi inter se 0·088, a mediis anticis 0·055, antici medii inter se 0·055, a lateralibus 0·048, a margine clypei 0·11, laterales antici a posticis 0·23, a margine clypei 0·08 remoti; area oculorum mediorum pone 0·32, ante 0·23 lata, 0·28 longa. Oculorum series antica directo a fronte visa modice deorsum curvata, marginibus inferioribus mediorum cum punctis mediis lateralium lineam subrectam designantibus. *Mandibulae* 0·7 longae, 0·34 latae. Aculei in tibiis *pedum* I subter utrinque 7 sunt in metatarsis I et II utrimque 3, in tibiis II subter ante 7, pone 6. Internodia pedum

I 1·62, 0·84, 1·52, 1·17, 0·58,
II 1·55, 0·81, 1·36, 1·13, 0·55,
III 1·39, 0·74, 1·13, 1·20, 0·65,
IV 1·91, 0·87, 1·78, 1·88, 0·84 mm longa.

Abdomen 3·0 longum, 2·0 latum. *Epigyne* male definita, parum indurata, ad marginem posticum foveâ ornata rotundatâ, ca. 0·08 latâ, margine postico depresso.

[1]) Conferatur nota in pag. 935.

Humefactae araneae *cephalothorax* testaceus summo margine partis thoracicae paulo infuscato aut concolori, vittis ornatus duabus latericiis, abunde badio radiatis et reticulatis, in parte cephalothoracis latissimâ latioribus quam partes marginales et quam pars media pallida; margines vittarum parum inaequales, latitudo ubique subaequalis; anteriora versus vittae inter se appropinquant et inter oculos posticos laterales spatio aeque circiter lato atque intervallum oculorum posticorum mediorum inter se distant; area oculorum, in maculis nigris sitorum, et clypeus sub eâ badius. *Mandibulae* colore cephalothoracis aut paulo pallidiores, vittâ badiâ latâ, apicem non attingenti, plus minusve colore pallidiore dimidiatâ ornatae. *Sternum* exemplorum obscure coloratorum latericium in medio, ceterum abunde testaceo variegatum, in marginibus lateralibus et pone maculis nigro-castaneis septem pictum; in pallidioribus pallide latericium, maculis marginalibus castaneis plus minusve expressis. *Maxillae* pallide latericiae aut testaceae, *labium* fuscum. *Palpi* flavotestacei; *pedes* testacei femoribus immaculatis; in exemplis obscurioribus patellae badiae, tibiae et metatarsi pedum anteriorum castaneo-nigra, posteriorum non multo pallidiora, in exemplis pallidius coloratis partes dictae etiam pallidiores, praesertim in pedibus III (hic latericiae aut badiae). *Abdomen* subter et in lateribus badium; venter serie duplici punctorum isabellinorum ornatus et utrimque serie punctorum similium maiorum, inter se plus minusve coniunctorum finitus; latera punctis isabellinis, ex parte in vittas obliquas plus minusve expressas digestis abunde adspersa; dorsi partem maiorem vitta occupat isabellina, a margine antico usque ad mamillas pertinens, marginibus interruptis definita, in dimidio anteriore vittam includens lanceolatam, marginibus solum badiis, inaequalibus, plus minusve interruptis, nonnunquam ad puncta pauca redactis indicatam; vitta haec in dorsi dimidio posteriore plerumque serie punctorum badiorum continuatur; in exemplis nonnullis vitta dorsualis pallida circiter in $^1/_3$ longitudinis et ad medium dorsi dentem utrimque emittit triangularem, retro et foras directum, in dimidio posteriore dorsi margines habet in dentes breves quatuor fractos; in dentium intervallis lineolae initium capiunt (quatuor) badiae, intus et paulo anteriora versus directae, lineam medianam dorsi non attingentes; cum lineolis alternant puncta badia, in series digesta duas subparallelas, supra mamillas inter se coniunctas; in aliis exemplis margines vittae pallidae in dimidio posteriore non

evidenter dentati sunt, lineolae dictae abbreviatae, a marginibus divulsae, plus minusve ad puncta redactae, cum punctis supra dictis in series duas confertas, posteriora versus inter se appropinquantes digestae. *Mamillae* isabellinae aut pars basalis mamillarum infimarum modo badia, modo colore hoc solum suffusa; mamillae supremae nonnunquam in latere exteriore puncto badio pictae.

Pili, quibus cephalothorax et abdomen supra ornantur, plerique albidi, pictura corporis desiccati itaque minus expressa quam humefacti, praesertim in abdomine.

Mas.

Cephalothorax 1·7 mm longus, 1·4 latus. *Oculorum* area 0·47 lata; diametri posticorum mediorum 0·108, lateralium 0·115, anticorum mediorum 0·088, lateralium 0·095 et 0·068 circiter longae; oculi postici laterales inter se 0·32, a posticis mediis 0·108, hi inter se 0·08, a mediis anticis 0·045, antici medii inter se 0·04, a lateralibus 0·035, a margine clypei 0·108, laterales antici a margine clypei 0·095 remoti; area oculorum mediorum pone 0·28, ante 0·21 lata, 0·24 longa. *Mandibulae* 0·65 longae, 0·24 latae. *Palporum* pars femoralis supra aculeis 1.1.1 armata, patellaris 0·32 longa, basi 0·16, apice 0·21 lata, tibialis supra in lineâ mediâ 0·30, in latere interiore 0·34 longa, basi 0·15, paulo pone medium 0·19 lata, desuper visa basi in latere interiore modice angustata, a latere visa apicem versus paululo attenuata: basi 0·18, apice 0·16 crassa, supra in dimidio basali aculeo, in dimidio apicali lateris exterioris inferioris processu ornata angulis subaequalibus foras et anteriora versus simulque paululo deorsum directo, ca. 0·11 longo (ante), 0·055 lato, quum desuper, 0·068 lato, quum a latere adspicitur; processus hic a latere adspectus apice oblique truncatus est, infra brevior, angulo inferiore obtuso et rotundato, parte superiore marginis apicalis paulo productâ anteriora versus et truncatâ, desuper visus apice utrimque oblique truncatus, parte exteriore marginis apicalis in dentem nigrum brevem gracilem, anteriora versus directum productâ. Lamina tarsalis 0·61 longa, 0·38 lata, desuper visa paulo oblique ovata, basi paulo oblique truncatâ et leviter sinuatâ, angulo exteriore paululo producto, prope a margine exteriore carinâ margini huic subparallelâ, mediam longitudinem non attingenti ornata; rostrum subnullum. Stemma sat crassum, bulbus ab imo visus subellipticus, oblongus, in medio fere margine exteriore leviter incisus, quâ incisurâ processus duo inter se distinguuntur: uncus corneus gracilis,

anteriora versus et paulo intus directus, apice foras curvatus, et embolus retro directus, secundum marginem bulbi posticum et interiorem sub apicem laminae tarsalis curvatus, basi crassus, aequabiliter attenuatus, subter in longitudinem sulcatus; apici unci antici et laminae tarsali interiecta est lamella pellucida, oblonga, anteriora versus et foras directa. Internodia *pedum*

I 1·46, 0·71, 1·36, 1·20, 0·61,
II 1·42, 0·69, 1·26, 1·17, 0·61,
III 1·29, 0·61, 1·07, 1·13, 0·58,
IV 1·81, 0·68, 1·68, 1·88, 0·78 mm longa.

Coxae IV reliquis non densius pilosae videntur (in exemplo nostro detritae). *Abdomen* 2·0 longum, 1·3 latum.

Color similis atque feminae; *palpi* flavidi, parte tarsali fulvâ, non multo quam pars tibialis obscuriore.

Feminas paucas et marem legit in silvis Montium Tatricorum prope Zakopane, in altit. ca. 900 m, Stanislaus Kulczyński.

Species haec a plerisque *Zoris* mihi notis differt ventre obscure colorato, neque pallido obscure punctato; hac in re conveniunt cum eâ mares *Zorae nemoralis*, quae praeter alia marginibus cephalothoracis sat late colore fusco pictis differt a *Zorâ distinctâ*.

Explicatio tabulae.

1. *Amaurobius hercegovinensis* n. sp., palpi sinistri maris pars tarsalis.
2. Eiusdem palpi pars tibialis desuper visa.
3. Eadem pars a latere interiore visa.
4. Eadem pars a latere exteriore visa.
5. Eiusdem speciei epigyne.
6. *Amaurobius minor* n. sp., epigyne.
7. *Dysdera lusitanica* n. sp., stemma sinistrum a latere interiore visum.
8. Idem a latere exteriore visum.
9. Idem a parte anteriore visum.
10. *Harpactes amoenus* Kulcz., stemma sinistrum a latere exteriore visum.
11. Idem a latere interiore simulque paulo a fronte visum.
12. Idem a parte anticâ visum.
13. *Harpactes Babori* Nosek, stemmatis sinistri scapus a parte superiore visus.
14. Idem a parte exteriore visus.
15. Eiusdem speciei stemma sinistrum a parte interiore anteriore visum.
16. *Harpactes saevus* O. Herm., stemma sinistrum a parte posteriore inferiore visum.
17. Eiusdem stemmatis scapus a parte anteriore visus.
18. Idem scapus a parte interiore visus.

19. *Harpactes Henschii* n. sp., stemma sinistrum a parte posteriore inferiore visum.
20. Eiusdem stemmatis scapus a parte interiore visus.
21. Idem scapus a parte anteriore visus.
22. *Gnaphosa montana* L. Koch, palpi sinistri maris pars tibialis a latere superiore exteriore visa.
23. Eiusdem palpi partes tibialis et tarsalis a latere exteriore visae.
24. Eiusdem palpi pars tarsalis a latere inferiore simulque paulo a parte interiore visa.
25. *Pterotricha corcyraea* (O. P. Cambr.), palpi dextri maris partes tibialis et tarsalis a latere exteriore visae.
26. Eaedem partes ab imo visae.
27. Eiusdem palpi pars tibialis a latere interiore visa.
28. Eadem pars desuper simulque paulo a parte posticâ interiore visa.
29. Eiusdem speciei epigyne.
30. *Euryopis Zimmermannii* L. Koch, epigyne.
31. *Nesticus speluncarum* Pav., epigyne.
32. *Araeoncus prospiciens* (Thor.), palpi sinistri maris pars tibialis desuper visa.
33. Eiusdem palpi partes tibialis et tarsalis a latere exteriore visae.
34. Eiusdem palpi pars tarsalis a latere inferiore simulque paulo ab interiore visa.
35. Eiusdem palpi partes tibialis et tarsalis a latere interiore visae.
36. *Diplocephalus hungaricus* n. sp., cephalothorax maris a fronte visus.
37. Idem a latere visus.
38. Eiusdem speciei partes tibialis et tarsalis palpi dextri maris desuper simulque paulo a latere interiore visae.
39. Eaedem partes a latere exteriore visae.
40. Eaedem partes a latere interiore visae.
41. Eaedem partes ab imo visae.
(Figurae 31—33 stemma paulo distortum repraesentant).
42. Eiusdem maris cephalothorax desuper visus.
43. *Hilaira montigena* (L. Koch) ssp. *tatrica* n., palpi sinistri maris partes tibialis et tarsalis ab imo visae.
44. *Hilaira montigena* (L. Koch), apex stemmatis sinistri ab imo visus.
45. *Hilaira montigena* ssp. *tatrica*, apex stemmatis sinistri ab imo visus.
46. *Hilaira montigena*, apex stemmatis sinistri a latere interiore visus.
47. *Hilaira montigena* ssp. *tatrica*, apex stemmatis sinistri a latere interiore visus.
48. *Hilaira montigena*, apex stemmatis sinistri a latere exteriore visus.
49. *Hilaira montigena* ssp. *tatrica*, apex stemmatis sinistri a latere exteriore visus.
50. *Centromerus pallens* Bösbg.?, partes patellaris, tibialis, tarsalis palpi sinistri maris a latere exteriore visae.
51. Eiusdem palpi pars tarsalis ab imo visa.
52. Eiusdem palpi partes tibialis et tarsalis a latere interiore visae.

53. Eiusdem speciei epigyne.
54. *Lephthyphantes fragilis* (Thor.), epigyne a parte inferiore posticâ visa.
55. Eiusdem speciei pars tarsalis palpi sinistri maris a latere inferiore visa.
56. *Lephthyphantes mansuetus* (Thor.), paracymbium sinistrum a latere exteriore simulque paulo desuper et a latere postico visum.
57. *Lephthyphantes arciger* (Kulcz.), partes patellaris et tibialis palpi sinistri maris.
58. Eiusdem speciei epigyne a parte posticâ inferiore visa.
59. *Hilaira frigida* (Thor.), pars tibialis palpi sinistri maris desuper visa.
60. *Hilaira montigena* ssp. *tatrica*, pars tibialis palpi sinistri maris desuper visa.
61. *Lephthyphantes arciger* (Kulcz.), lamella characteristica stemmatis sinistri.
62. *Lephthyphantes fragilis*, paracymbium sinistrum a latere exteriore simulque paulo a parte posticâ visum.
63. *Lephthyphantes arciger*, palpi sinistri maris partes tibialis et tarsalis a latere exteriore visae.
64. *Lephthyphantes Pillichii* n. sp., palpi sinistri maris partes patellaris, tibialis, tarsalis a latere exteriore visae.

1

2

3

4

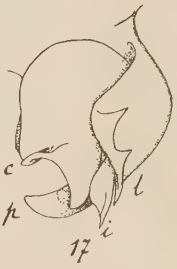
5

6

14

15

16


c
l
p
i
17

p
i
18

25

26

27

28

29

30

37

38

39

40

41

48

49

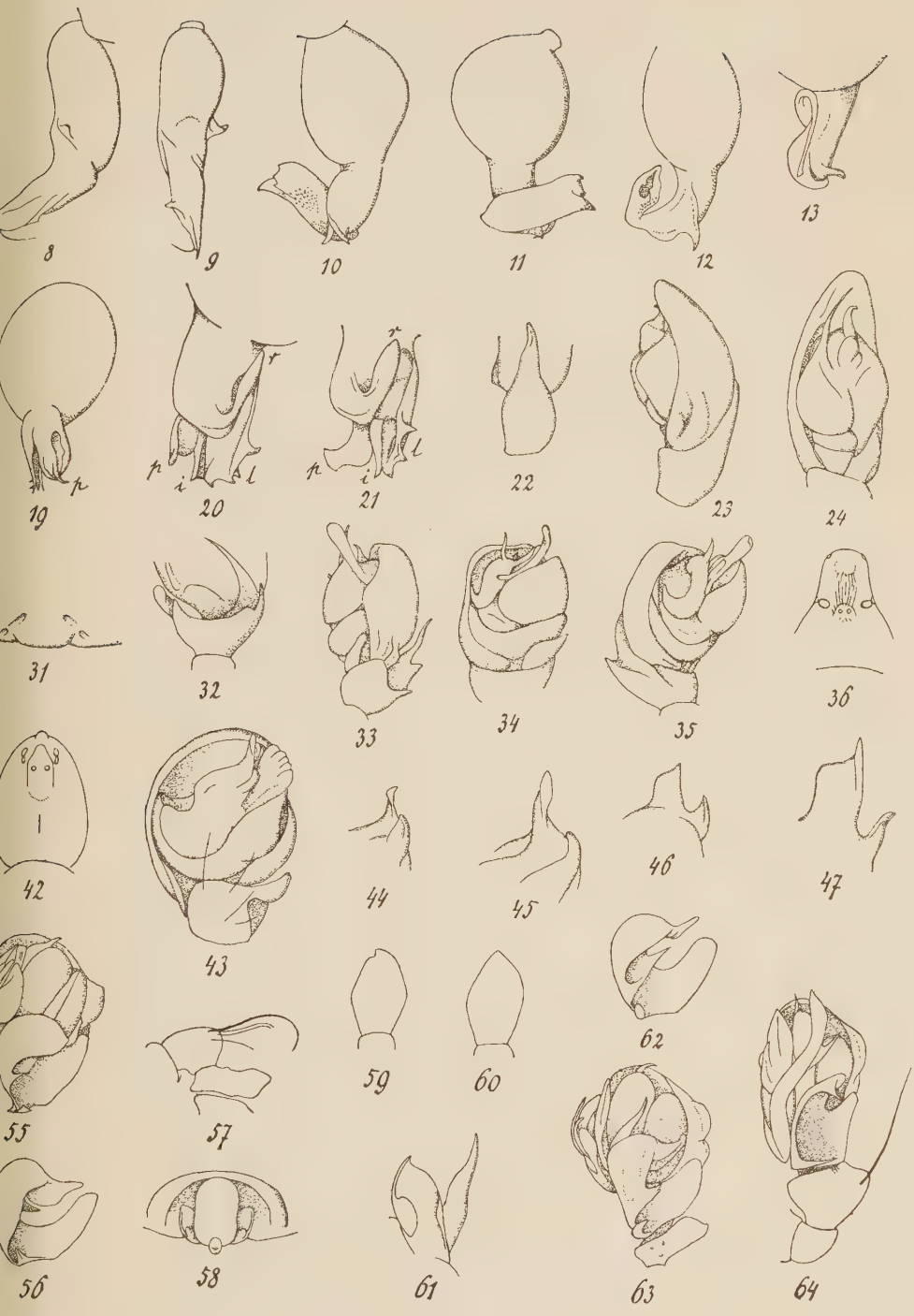
50

51

52

53

54


8
9
10
11
12
13
19
20
21
22
23
24
31
32
33
34
35
36
42
43
44
45
46
47
55
57
59
60
62
56
58
61
63
64

Badania nad rozwojem uwłosienia u myszy białej (Mus musculus var. alba).— Untersuchungen über die Entwickelung der Behaarung bei der weißen Maus (Mus musculus var. alba).

Note

de M. **St. SUMIŃSKI,**

présentée, dans la séance du 17 Décembre 1914, par M. H. Hoyer m. c.

Die Arbeit von Toldt jun. über die Entwickelung der Behaarung vom Fuchs veranlaßte mich, an einem Repräsentanten einer anderen Säugetierordnung, nämlich an der weißen Maus, entsprechende, allerdings nicht so ausgedehnte Untersuchungen anzustellen. Die Haare von Nagern sind zwar schon mehrfach, unter anderen von Maurer bei der Maus, von Römer bei der Ratte, von Toldt beim Kaninchen und bei der Ratte und von Oyama bei der weißen Maus eingehenden Studien unterzogen werden, doch wurden dabei entweder nur einzelne Körpergegenden oder einzelne Haararten berücksichtigt. Die vorliegende Mitteilung stellt daher eine Ergänzung jener Arbeiten dar, da dieselbe während gewisser Stadien auf die Behaarung der ganzen Körperoberfläche Bezug nimmt.

Als Material benutzte ich Embryonen von weißen Mäusen, welche entweder in Tellyesniczky'scher oder Zenker'scher Flüssigkeit fixiert worden waren. Die bereits geborenen Mäuse wurden in Sublimat mit Zusatz von Salpetersäure fixiert.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß die Bestimmung des Alters der Embryonen nach den von der Kopula verflossenen Tagen sehr ungewiß ist, bezeichnete ich das Alter durch die Angabe der Nasen-Steißlänge der Embryonen, obwohl auch diese Maße nicht

ganz exakt sind, da die Größe der Embryonen auch von ihrer Anzahl abhängig ist.

Meine Untersuchungen stellte ich an 6—9 μ dicken Paraffinschnitten an, und zwar an Serienschnitten, wofern dies nur möglich war. Zur Färbung der Schnitte bediente ich mich des von Stöhr empfohlenen Verfahrens, nämlich der Methode von Heidenhain mit Eisenhämatoxylin und nachträglicher Färbung mittels Pikrofuchsin oder sehr verdünntem Eosin.

An den in dieser Weise behandelten Schnitten von Mäuseembryonen, welche eine Nasen-Steißlänge von 27 mm haben und ungefähr 16—16½ Tage alt sind, lassen sich zwei voneinander scharf gesonderte Formen von Haaranlagen[1]) feststellen. Nach dem Vorbilde von Stöhr kann man diese Formen als Haarkeime und Haarzapfen bezeichnen. Unter ersteren versteht er die erste Anhäufung von Epithelzellen mit einer kaum sichtbaren Vorwölbung in der Richtung der Cutis und unter der anderen einen ebenfalls nur aus Epithelzellen gebildeten Zapfen, dem eine sich bildende Bindegewebspapille anliegt. Bezüglich des histologischen Aufbaues dieser Haaranlagen vermag ich die Angaben Oyama's nur in einem Punkte zu vervollständigen. Oyama und auch Maurer beschreiben, daß die Bindegewebspapille den Haarkeimen von unten, d. i. ihrem tiefsten und am meisten vorgewölbten Ende anliegt. Das ist jedoch keineswegs immer der Fall. In meinen Präparaten konnte ich vielfach feststellen, daß die Bindegewebspapille von der Seite an den Haarkeim herantritt und mit der Körperoberfläche einen spitzen Winkel bildet.

Das gegenseitige Verhältnis zwischen Haarkeimen und Haarzapfen läßt sich nicht überall genau feststellen, doch scheinen auf eine ältere Haaranlage in Gestalt eines Zapfens mehrere jüngere zu entfallen. Dabei bildet der ältere Haarkeim den Mittelpunkt, um welchen sich die jüngeren anordnen. Von einer eigentlichen Gruppierung der Haarkeime kann in diesem Entwickelungsstadium des Embryos allerdings noch keine Rede sein. Dagegen kann man bereits erkennen, in welcher Reihenfolge sich die Haare auf der

[1]) Die Sinushaare habe ich nicht näher untersucht, möchte aber hier bemerken, daß dieselben sich bereits sehr frühzeitig anlegen und in dem oben genannten Entwickelungstadium der Embryonen in ihrer Ausbildung weit vorgerückt und daran sind, die Epidermis zu durchbrechen.

Körperoberfläche der Maus entwickeln oder mit anderen Worten, in welcher Weise die Haaranlagen auf der Körperoberfläche angeordnet sind. Am frühesten und am dichtesten sind sie auf dem Kopfe zu finden, und zwar in der Höhe der Augen. Nach dem Munde und dem Halse nimmt die Anzahl der Anlagen wesentlich ab, um dann gegen den Rücken hin wieder zuzunehmen und gegen den Schwanzansatz abzufallen. Nach dem Bauche zu reicht die Grenze der dicht gehäuften Anlagen ungefähr bis zur Mitte der Flanken. Am Schwanzansatze sind die Anlagen bedeutend spärlicher und kleiner und ebenso auf der Bauchseite. Der Kopf und der Rücken sind also, wie dies bereits Toldt für den Fuchs nachgewiesen hat, die Entwickelungszentren der Haare. Von dort breiten sie sich auf die Ventralseite des Kopfes, auf den Hals, den Bauch, auf die Extremitäten und den Schwanz aus.

Auf den Extremitäten befindet sich die Epidermis in diesem Stadium fast noch in vollständiger Untätigkeit bezüglich der Bildung der Haare. Nur in den dem Thorax am nächsten gelegenen Abschnitten der Extremitäten, und zwar an deren Außenseite beginnen sich die Haare anzulegen, treten jedoch höchstens in Gestalt der ersten Zellanhäufung auf.

Die Haut des Schwanzes und namentlich die Epithelzellen der Epidermis verhalten sich anders als an anderen Stellen der Körperoberfläche und verdienen daher besonders besprochen zu werden, zumal da Oyama den Schwanz bei seinen Untersuchungen nicht berücksichtigt und Römer bei der Ratte andere Verhältnisse angetroffen hat, als ich sie in diesem und in den folgenden Stadien bei der Maus finde. Bei Rattenembryonen von 26 Tagen, die also 4–5 Tage vor der Geburt stehen, fand Römer noch keinerlei Differenzierungen in der Keimschicht des Epithels, obwohl die Haare am Kopfe und am Rücken bereits in Form von Haarzapfen angelegt sind. Solche zeitliche Unterschiede zwischen den Epithelbildungen des Schwanzes und Rückens sind bei der Maus nicht vorhanden. In dem oben beschriebenen Stadium, also etwa 5, höchstens 4 Tage vor der Geburt (die weiße Maus trägt 21 Tage) weist die Keimschicht bereits deutliche Anzeichen der Veränderungen auf, die sich alsbald in ihr abspielen sollen. Dieselben beruhen darauf, daß sich die Epithelzellen der tiefsten Epidermisschicht in gewissen Abständen voneinander verlängern, gegeneinander neigen und sich mitsamt der Basalmembran in der

Richtung der Cutis vorzubuchten beginnen. Zu dieser Zeit ist die Hornschicht noch sehr wenig entwickelt, dagegen ist die granuläre Schicht schon deutlich wahrzunehmen. Auch die Bindegewebszellen der Cutis sind in großer Anzahl vorhanden und liegen dicht beieinander. Einer so großen Anhäufung von Zellen begegnet man bei der weißen Maus sonst nirgends, weder in der Epidermis noch in der Cutis.

Das nächste Stadium, welches ich untersucht habe, betrifft Embryonen von 37 mm Nasen-Steißlänge. Dieselben sind ungefähr 18—19 Tage alt. Bei ihnen befindet sich die Mehrzahl der Haare auf dem Stadium der von Stöhr so benannten Bulbuszapfen: die Haaranlage hat sich bedeutend gestreckt, reicht bereits tief in die Cutis und wird durch die sich bildende Cutispapille eingestülpt. Seitlich häufen sich Mesenchymzellen an, welche die Anlage des Haarmuskels bilden. In diesem Stadium läßt sich auch zum ersten Mal die Erscheinung der Drehung der Haaranlage, d. i. eine Abbiegung von der Achse der Haaranlage wahrnehmen, was auch Oyama beschreibt und zugleich hervorhebt, daß dies die Erlangung von vollkommenen Längsschnitten und damit auch das Studium der Haarentwickelung erschwert. Außerdem sind die Haaranlagen hinsichtlich der Hautoberfläche ziemlich schräg gestellt. Das augenfälligste Merkmal der Entwickelung der Behaarung in diesem Stadium ist jedoch eine gewisse Unregelmäßigkeit im Wachstum und in der Anordnung der Haaranlagen. Die Entwickelung schreitet schnell vorwärts. Die Haarkeime sind viel dichter als vordem angeordnet, da inzwischen neue Anlagen zwischen die schon bestehenden sich hineingeschoben haben. Die Unterscheidung der beiden Formen des vorhergehenden Stadiums läßt sich nicht mehr durchführen. Indessen besteht die Einteilung in stärker und schwächer behaarte Gebiete, wie oben dargelegt worden ist, auch in diesem Stadium noch fort.

Die Behaarung der Extremitäten verdient besonders besprochen zu werden. Haaranlagen lassen sich bereits auf der ganzen Extremität auffinden, doch weisen sie verschiedene Stufen der Entwickelung auf. In der Höhe des Humerus sind bereits Haargruppen zu 3 Haaren zu erkennen, von denen das Mittelhaar sich im Stadium des Bulbuszapfens befindet. Auch am Carpus sind die Gruppen schon angedeutet, aber das Mittelhaar hat erst die Form des Haarzapfens, während die Lateralhaare kaum angelegt sind. Noch tie-

fer, in der Höhe der Phalangen, lassen sich nur vereinzelte frühzeitige Anlagen in Form von Zellanhäufungen auffinden. Alles bezüglich der Haarentwickelung Gesagte beschränkt sich ausschließlich nur auf die Dorsalseite der Extremitäten. Die ventrale, dem Körper zugekehrte Seite derselben ist von Haarkeimen fast noch völlig frei. Nur in der Höhe des Humerus setzen sich die Haaranlagen auch auf die Ventralseite desselben fort, was auch schon Römer erwähnt; doch geschieht dies nur auf deren oraler resp. Vorderseite und nicht auf der Hinterseite.

Noch deutlicher als im vorhergehenden Stadium läßt sich in diesem feststellen, daß die Haare am Schwanze der Maus sich zeitiger entwickeln als nach der Beschreibung von Römer bei der Ratte. Leider gibt Römer das Alter der von ihm untersuchten Embryonen nicht genauer an. Doch schließe ich aus seiner Bemerkung „kurz vor der Geburt", daß sich dieselbe auf ein älteres Stadium der Rattenembryonen bezieht, als dasjenige ist, in welchem meine eben beschriebenen Mäuseembryonen standen. Trotzdem ist bei diesen die Entwickelung um vieles weiter vorgerückt Ebenso wie beim Rattenembryo entwickeln sich beim Mäuseembryo die Haare zeitiger und schneller als die Schuppen, und zwar ist dies sehr deutlich an durch die ganze Länge des Schwanzes geführten Schnitten zu sehen. Wie an den Extremitäten läßt sich auch hier die stufenweise Entwickelung der Haare vom Schwanzansatz bis zu seinem Ende verfolgen. Am Schwanzansatz sind sowohl Haare wie auch Schuppen vorhanden, die Haare in Form von Bulbuszapfen und die Schuppen in Form von Falten, welche sich tief in die Haut einsenken und ziemlich scharfe Spitzen haben. In der Mitte des Schwanzes befinden sich die Haare auf dem Stadium der Haarzapfen und von den Schuppen sind ihre Anlagen eben sichtbar. Am Ende des Schwanzes sind bereits unzweifelhafte Haarkeime vorhanden, treten aber unter einem etwas abweichenden Bilde auf. Zwar hat der einzelne Haarkeim seine typische Form, aber die Zellen der Keimschicht besitzen nicht die Gestalt von Zylinderzellen, sondern von dünnen, hohen und unregelmäßigen Stäbchen. Die Horn- und granuläre Schicht ist in der Epidermis unverändert, in der Cutis nehmen die Bindegewebszellen eine ausgesprochene Spindelform an. An der ventralen Seite des Schwanzes sind die Haare bedeutend schwächer entwickelt und besitzen kaum die Form von Haarzapfen. Dieses Verhältnis zwischen der

dorsalen und ventralen Seite bleibt so lange bestehen, bis die Haare und Schuppen sich vollkommen entwickelt haben.

Die Untersuchungsergebnisse der weiteren Haarentwickelung lassen sich kurz zusammenfassen, da keine prinzipiellen Veränderungen mehr vorkommen. Dort, wo die Haare sich zeitiger und schneller zu entwickeln begannen, sind dieselben auch bei neugeborenen Mäusen besser ausgebildet. Bei einer 8 Stunden alten Maus von 38 mm Nasen-Steißlänge befinden sich die ältesten Haare im Stadium des Scheidenhaares. Bei einer 32 Stunden alten Maus von 40 mm Länge ist ihr Wachstum nur wenig vorgeschritten, die ihnen am nächsten stehenden Lateralhaare befinden sich auf dem Stadium der Bulbuszapfen, während die zwischen diesen Gruppen sich entwickelnden neuen Haare sich auf einer entsprechend niedrigeren Stufe der Ausbildung befinden.

Weiterhin schreitet die Entwickelung der Haare außerordentlich schnell vorwärts, und zwar um so schneller, je älter das Haar ist, denn während man bei 32 Stunden alten Mäusen noch alle Zwischenstadien von dem ersten Haarkeim bis zum Scheidenhaar antreffen kann, so gleichen sich bei 80 Stunden alten Mäusen von zirka 44 mm Länge die Haare in ihrem Wachstum immer mehr aus und erheben sich schon über die Oberfläche der Epidermis. Trotzdem lassen sich die aus den allerersten Anlagen hervorgegangenen Haare sehr wohl unterscheiden, da dieselben sich durch ihre Größe auszeichnen, eine dickere Scheide besitzen und so tief in die Cutis eingepflanzt sind, daß sie die Hautmuskelschicht fast berühren und fast ausnahmslos in ihrem Wurzelabschnitt seitlich abgebogen sind. Diese verdienen mit dem von Toldt eingeführten Namen der Leithaare bezeichnet zu werden. Die anderen von Toldt beim Fuchs unterschiedenen Haare lassen sich bei der Maus noch nicht ausfindig machen.

Eine Gruppierung der Haare zu dreien, einem Mittelhaar und zwei seitlichen ist am frühesten bei 37 mm langen Embryonen auf dem Kopf, Rumpf, Bauch und am Ansatz der Extremitäten und des Schwanzes zu beobachten. Außer diesen können sich fernerhin noch weitere Gruppen aus neuen Anlagen oder auch im Anschluß an die bereits bestehenden Haarbeete entwickeln. Doch geschieht dies nicht vor dem 4. oder 5. Tage nach der Geburt.

Am Schwanze der Maus entwickeln sich Haare und Schuppen bis zum Stadium von 80 Stunden nach der Geburt in der vorher

beschriebenen Weise weiter. Bei 80 Stunden alten Mäusen durchbrechen die Haare die Epidermis und bilden Gruppen von 3 Haaren. Neben diesen trifft man jedoch bereits am 19. Tage des embryonalen Lebens vereinzelte, ältere und nicht zu Gruppen vereinigte Haare an.

Aus dem Institut für vergleichende Anatomie in Krakau.

Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie

(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. — Série *B* Sciences Naturelles).

Année 1914.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

Adametz (L) und **Niezabitowski Lubicz v. (E).** Über die in Złoczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (Equus sp., Capra prisca) 761.

Adler (S). Contribution à l'analyse de l'association en chaînes 465.

Bikeles (G) und **Zbyszewski (L).** Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde 605.

Bogucki (M). La régénération du testicule de la salamandre 817.

Cybulski (N) und **Jeleńska-Macieszyna (S).** Aktionsströme der Großhirnrinde 776.

— und **Woliczko (S).** Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur 738.

Dzierzkowski (T). Étude comparative de la culture des anaërobies dans des milieux privés d'air et dans des milieux exposés à l'air 475.

Eiger (M). Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens 747.

Estreicher (E). Über die Kälteresistenz und den Kältetod der Samen 844.

Fedorowicz (Z). Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung einiger Venen bei Amphibien 395.

Fuliński (B). Die Entwicklungsgeschichte von Dendrocoelum lacteum Oerst. I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung 147.

Hessek (Ch). Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies 827.

Hryncewicz Talko- (J). Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie 117.

Hryniewiecki (B). Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dikotylen, II, 545.

Jarosz (J). Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden, I. Teil 687.

Jeleńska-Macieszyna (S). Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln 880.

— *v.* Cybulski (N).

Konopacki (M). Über den Einfluß des verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinideneier 515.

Kowalewski (M). The Genus Aulodrilus Bretscher 1899 and its Representatives 598.

Kulczyński (Vl). Aranearum species novae minusve cognitae, in montibus Kras dictis a Dre C. Absolon aliisque collectae 353.

— Fragmenta arachnologica, X, 897.

Malinowski (E). Les hybrids du froment 410.

Małkowska (J). Über die Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana 731.

Namysłowski (B). Les microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie 526.

Niezabitowski Lubicz v. (E). Das fossile Rentier in Galizien sowie seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit 56.

— *v.* Adametz (L).

Nusbaum-Hilarowicz (J). Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I) 120.

Nussenblatt (R). Contribution expérimentale à l'analyse du choix des représentations associées 478.

Pietruski de Siemuszowa (S). Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen 710.

Poliński (W). Quartäre Mollusken aus den Tonen von Ludwinów bei Krakau 716.

Prüffer (J). Über neue Aberrationen von Agrotis pronuba L. und Lythria purpuraria L. und über neue Formen von Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. und Bupalus piniarius 197.

Ramult (M). Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen der Sommereier von Daphnia pulex und anderen Cladoceren 481.

Rothert (Wl). Neue Untersuchungen über Chromoplasten 1.

Rothfeld (J). Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata 74.

— Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere 609.

Rouppert (K). Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare 887.

Simm (K). Die larvalen Mundwerkzeuge bei Oligoneuria rhenana und ihre Verkümmerung bei Imago 388.

Sumiński (St). Untersuchungen über die Entwickelung der Behaarung bei der weißen Maus (Mus musculus var alba) 943.

Tenenbaum (S). Neue Käferarten von den Balearen 837.

Waśniewski (S). Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens 615.

Wietrzykowski (W). Recherches sur le développement de l'Edwardsia Beautempsii 782.

Wilczyński (J). Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von Bonellia viridis Rol. 191.

Wiśniowski (T). Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolitischen Station der Mammutjäger mit der Fauna diluvialer Säugetiere 451.

Woliczko (S) *v.* Cybulski (N).

Zapałowicz (H). Revue critique de la flore de Galicie, XXX^e^ partie 455.

Zbyszewski (L) *v.* Bikeles (G).

Żmuda (A J). Fossile Flora des Krakauer Diluviums 209.

BULLETIN INTERNATIONAL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

B. Namysłowski. Microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie . . . . . Mai 1914

B. Hryniewiecki. Spaltöffnungen bei den Dikotylen. II. . . . . Mai 1914

M. Kowalewski. The Genus Aulodrilus Bretscher 1899 and its Representatives . . . . . Juin 1914

G. Bikeles, L. Zbyszewski. Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde . . . . . Juin 1914

J. Rothfeld. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Tiere . . . . . Juin 1914

S. Waśniewski. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens . . . . . Juin 1914

J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden, I. . . . . Juil. 1914

St. Pietruski. Mikroskopische Anatomie d. Verdauungskanals bei Knochenfischen . . . . . Juill. 1914

W. Poliński. Quartäre Mollusken von Ludwinów . . . . . Juill. 1914

J. Małkowska. Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana . . Juill. 1914

N. Cybulski, S. Woliczko. Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur . . . . . Juill. 1914

M. Eiger. Physiologische Grundlagen der Elektrokardiographie. II. Juill. 1914

L. Adametz, E. Niezabitowski. In Złoczów gefundene Pferde- und Ziegenknochenüberreste . . . . . Juill. 1914

N. Cybulski, S. Jeleńska-Macieszyna. Aktionsströme der Großhirnrinde . . . . . Juill. 1914

W. Wietrzykowski. Développement de l'Edwardsia Beautempsii . Juill. 1914

M. Bogucki. Régénération du testicule de la salamandre . . . . Juill. 1914

Ch. Hessek. Bedeutung d. normalen Lage der Keimscheibe des Hühnereies . . . . . Juill. 1914

S. Tenenbaum. Neue Käferarten von den Balearen . . . . . Oct. 1914

E. Estreicher. Über die Kälteresistenz u. den Kältetod der Samen Oct. 1914

S. Jeleńska-Macieszyna. Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln . . . . . Oct. 1914

K. Rouppert. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare . Oct. 1914

TABLE DES MATIÈRES.

Novembre—Décembre 1914.

Page

Vl. Kulczyński. Fragmenta arachnologica, X 897

St. Sumiński. Untersuchungen über die Behaarung bei der weißen Maus (Mus musculus var. alba) 943

Table des matières par noms d'auteurs 950

Le »*Bulletin International*« de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (*A*) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (*B*) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série *A* ... 8 K; Série *B* ... 10 K.

Les livraisons du »*Bulletin International*« se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie »Spółka Wydawnicza Polska« Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

Prix 1 K 70 h.

Dept. of Zoology &
Applied Entomology
Imperial College of Science
London, S.W.7.